СТРАНА
РОСАТОМ
ГАЗЕТА АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

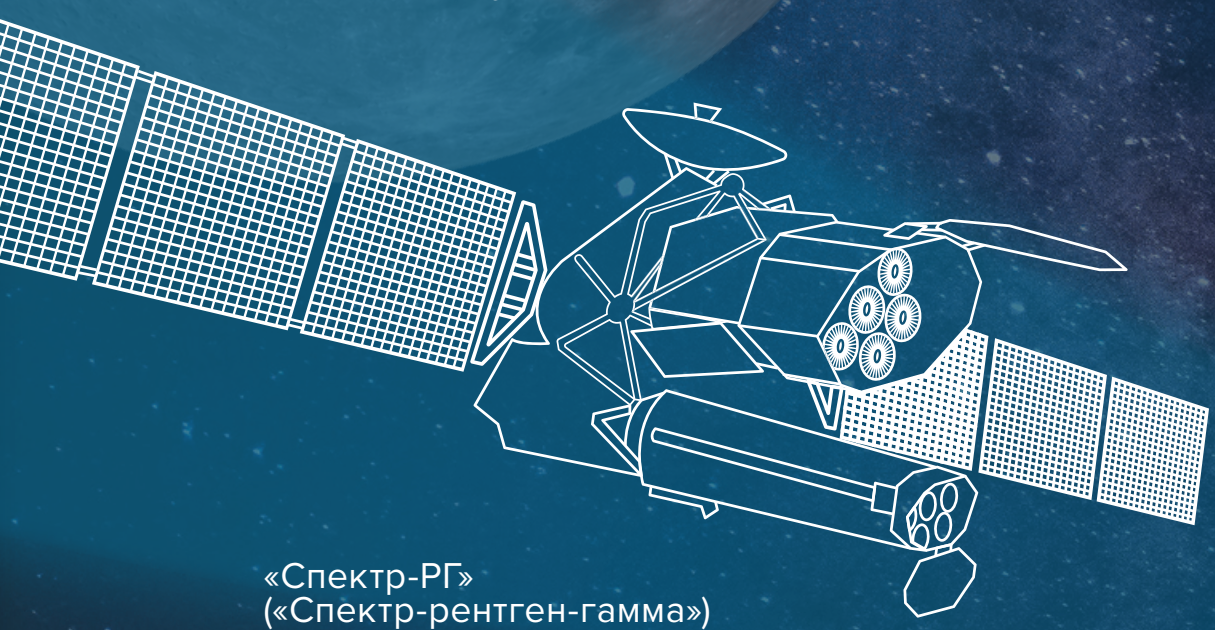
№13 (477) • СПЕЦВЫПУСК • АПРЕЛЬ **2021**

«Марсианские» спутники

Свыше тысячи космических аппаратов двигаются по инерции на разных орбитах. Каждый выполняет важную миссию: телекоммуникационную, навигационную, метеорологическую, исследовательскую. В нашей подборке — спутники, бортовые системы управления для которых разработало Московское опытно-конструкторское бюро «Марс».

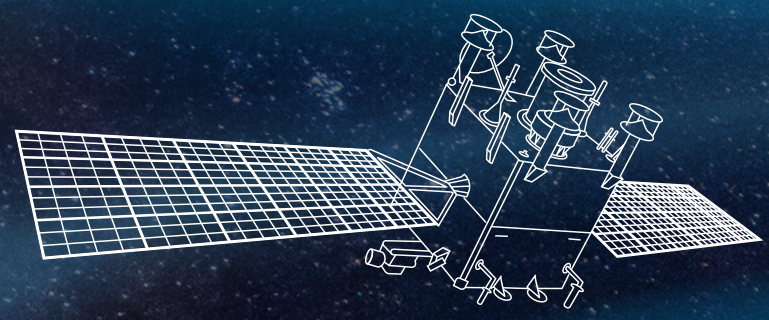
С ПОМОЩЬЮ «СПЕКТРА-Р»

- Получено первое изображени быстропеременной активной
- Обнаружено сильное рассеян радиоизлучения межзвездной
- Измерена ширина начала реля струи — примерно один светов Эта информация используется проработки моделей формиро релятивистских струй.



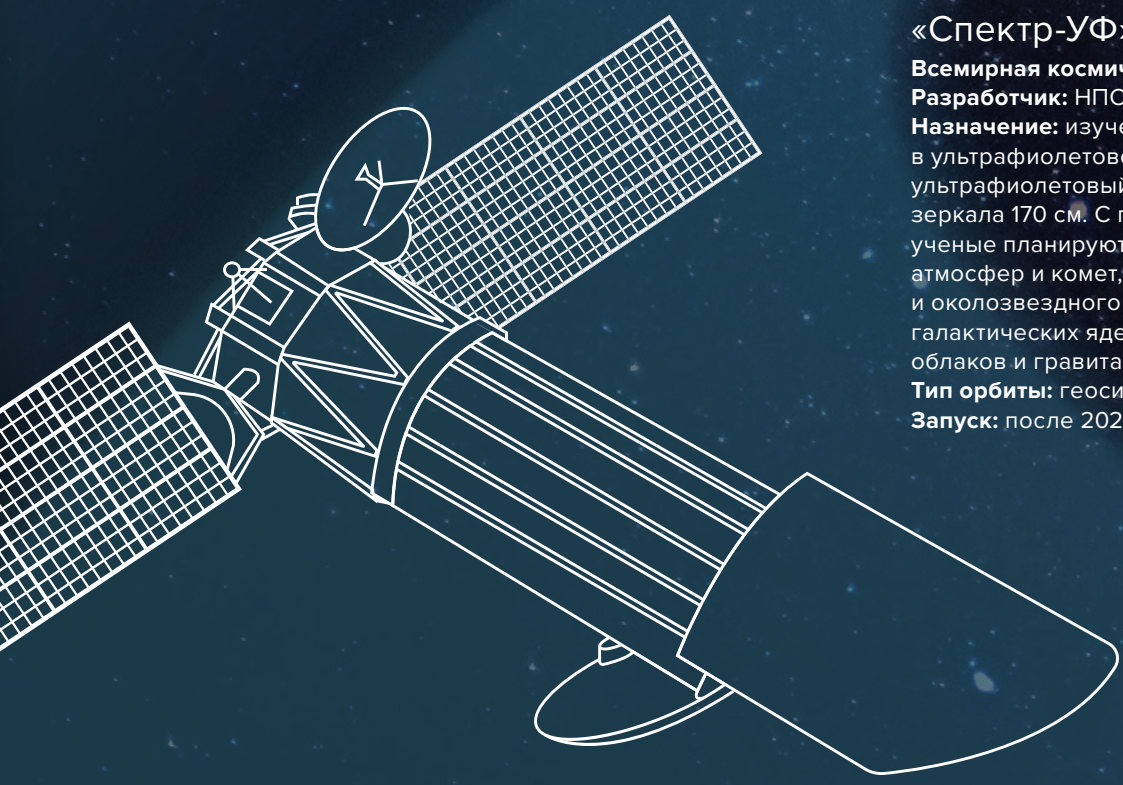
«Спектр-РГ» («Спектр-рентген-гамма»)

Российско-немецкая орбитальная астрофизическая обсерватория
Разработчики: НПО им. Лавочкина, ИКИ РАН, РФЯЦ-ВНИИЭФ, Общество Макса Планка (Германия)
Назначение: составление подробной карты Вселенной в рентгеновском диапазоне. Телескоп ART-XC работает в жестком рентгеновском излучении, eROSITA — в мягком. Уже составлены две карты звездного неба. Ожидаемые результаты: обнаружение около 100 тыс. массивных скоплений, около 3 млн сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик, сотен тысяч звезд с активными коронами и аккрецирующих белых карликов, десятков тысяч звездообразующих галактик и многих других объектов, а также детальное исследование свойств горячей межзвездной и межгалактической плазмы.
Тип орбиты: гало-орбита, в точке Лагранжа L2 системы Солнце — Земля
Запуск: 13 июля 2019 года



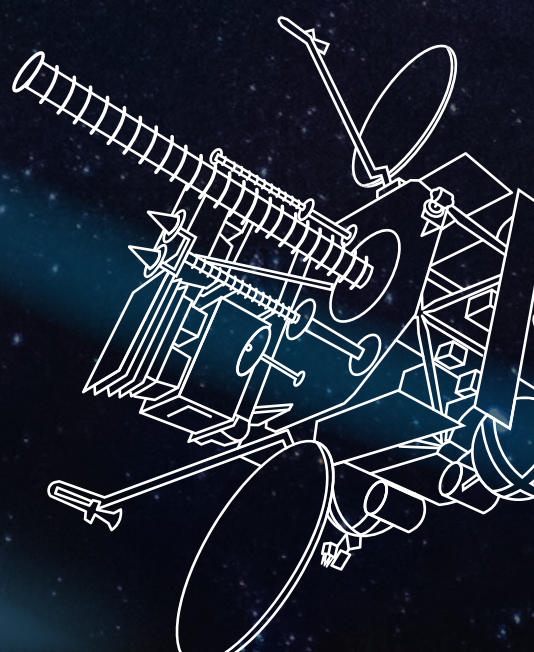
«Монитор-Э»

Разработчик: ГКНПЦ им. Хруничева
Назначение: дистанционное зондирование Земли
Тип орбиты: солнечно-синхронная
Запуск: 26 августа 2005 года
Эксплуатация завершена в 2011 году.



«Спектр-УФ» («Ультрафиолет»)

Всемирная космическая обсерватория
Разработчик: НПО им. Лавочкина
Назначение: изучение объектов дальнего космоса в ультрафиолетовом диапазоне. Включает ультрафиолетовый телескоп с диаметром главного зеркала 170 см. С помощью этой обсерватории ученые планируют изучать свойства планетных атмосфер и комет, пылевых частиц межзвездного и околозвездного вещества, природу активных галактических ядер, межгалактических газовых облаков и гравитационных линз.
Тип орбиты: геосинхронная
Запуск: после 2025 года



ПРЯМО ПО КУРСУ

● ТОПАЗ стал первой в мире термоэмиссионной ЯЭУ, прошедшей испытания в космосе

Законы взаимного тяготения

Освоение космоса начинается не на космодроме, а в институтах, лабораториях, на опытных производствах. Космос — это точные измерения, технологии, новые материалы и, конечно, труд ученых-экспериментаторов. Здесь только несколько примеров сотрудничества нашей отрасли и космической.

Текст: **Ирина Дорохова** / Фото: **«Страна Росатом», ФЭИ**

Идеи Игоря Бондаренко

Выдающийся физик и инженер Игорь Бондаренко из ФЭИ буквально бредил космическими кораблями на атомной тяге, вспоминает его коллега Юрий Стависский. Еще до создания космического направления в ядерной науке Бондаренко рассчитал графитовый реактор для ракетного двигателя и подтвердил возможность использовать в качестве рабочего тела водород. Одним из первых в СССР и мире начал заниматься решением научных и инженерных проблем использования ядерной энергии для освоения космоса — созданием ядерных ракетных двигателей, бортовых энергоисточников, ионных движителей. Бондаренко работал над ядерным термоэмиссионным преобразователем, предложив объединить электрогенерирующие элементы в канал (о результатах вы узнаете в следующих главах). Ученый считал такой реактор наиболее перспективным для космических условий, где нужна компактность и надежность. Знаковое совпадение — первый в СССР термоэмиссионный преобразователь заработал 12 апреля 1961 года.

Но увидеть большие результаты своих трудов Игорь Бондаренко не успел: он умер в 1964 году, ему было 38 лет. «Игорь тонко чувствовал эксперимент, ставил простые, изящные и весьма эффективные опыты. Как ни один экспериментатор, да, пожалуй,

и немногие теоретики, чувствовал фундаментальную физику. Всегда отзывчивый, открытый и доброжелательный, он был поистине душой института. До сих пор ФЭИ живет его идеями»,— говорит Юрий Стависский.

БУК на быстрых нейтронах

В 1956 году у группы сотрудников ФЭИ, среди них был и Игорь Бондаренко, возникла идея о возможности запуска спутника с ядерной энергоустановкой на борту. Идею поддержали Лейпунский и Королев, который включил этот пункт в постановление ЦК КПСС и Совмина о создании мощной ракеты-носителя на базе межконтинентальной ракеты Р-7. Этим занималось его ОКБ-1. ФЭИ был назначен научным руководителем работ по БУКу.

БУК расшифровывается как «бортовой управляемый комплекс». Для него был разработан малогабаритный ядерный реактор на быстрых нейтронах с термоэлектрическим генератором на полупроводниках, расположенным вне реактора. Активная зона представляла собой шестигранный корпус с 37 твэлами. Внутри каждого — блочки из уран-молибденового сплава и торцевые бериллиевые отражатели. За корпусом реактора находился бериллиевый отражатель, в котором перемещались шесть бериллиевых стержней-регуляторов.

Первые летные испытания прошли 3 октября 1970 года. 32 раза БУКи запускались на орбиту в составе аппаратов системы морской космической разведки и целеуказания «Легенда». Максимальный наработанный ресурс одной установки — 135 суток. Последний раз космический аппарат с БУКом вышел на орбиту 15 марта 1988 года.

ТОПАЗ-рекордсмен

ТОПАЗ (от «термоэмиссионный опытный преобразователь в активной зоне») начали разрабатывать в 1958 году. Тогда стало известно, что в Лос-Аламосской национальной лаборатории США намерены проводить аналогичные эксперименты. И действительно, в 1959 году американский физик Джордж Гровер провел испытания термоэмиссионного преобразователя с урановым сердечником, нагревавшим эмиттер электронов. В СССР аналогичный эксперимент провели в 1961 году.

Научная часть проекта принадлежала ФЭИ. Особенность конструкции ТОПАЗа — совмещение в одном агрегате источника тепла и его преобразователя. Это позволяет практически без тепловых потерь использовать верхнюю температуру термодинамического цикла преобразования энергии для нагрева эмиттеров. Плюс можно использовать термоэмиссионный высокотемпературный термодинамический цикл и тем самым минимизировать габариты системы отвода неиспользованного тепла. Еще одна особенность — коммутация нескольких электрогенерирующих элементов в гирлянду для создания электрогенерирующего канала. Такие ЯЭУ позволяют при минимальных затратах нарастить электрическую мощность от нескольких десятков до тысяч киловаттов.

Наземные стендовые испытания прошли весной 1970 года. Космический запуск состоялся 2 февраля 1987 года. ТОПАЗ проработал на спутнике «Космос-1818» полгода до окончания запаса цезия и выдал 20 тыс. кВт·ч. Второй ТОПАЗ был отправлен на орбиту 10 июля 1987 года на «Космосе-1867». Цезия хватило на год, выработка — 50 тыс. кВт·ч. Это мировой рекорд.

Продолжение на стр. 4

Алексей Лихачев
Генеральный директор «Росатома»

«Впереди еще более крупные проекты»

— Уважаемые коллеги! От всей души поздравляю вас с Днем космонавтики, который в этом году совпадает с замечательным юбилеем — 60-летием первого полета человека в космос!

Легендарный полет Юрия Гагарина стал великим событием не только для нашей страны, но и для всего мира. Мы всегда будем гордиться тем, что путь человечеству в космос открыл советский летчик-космонавт, а советские ученые, инженеры и конструкторы, среди которых участники атомного проекта, обеспечили нашей стране космическое лидерство на многие десятилетия.

Работы по ракетно-космической тематике в атомной отрасли начались задолго до 1961 года. Ряд предприятий, входящих сегодня в состав «Росатома», участвовали в реализации лунной программы, создании лунохода, первых космических аппаратов и космических ядерных энергетических установок. Венец этих достижений — первая в мире автоматическая посадка орбитального корабля «Буран».

Космос стал площадкой для серьезных исследований, результаты которых оказали значительное влияние на многие области научных знаний и привели к появлению новых технологий. Сегодня предприятия «Росатома» — РФЯЦ-ВНИИЭФ, МОКБ «Марс» — участвуют в эксплуатации международной космической обсерватории «Спектр-РГ», предназначенной для построения полной карты Вселенной в рентгеновском диапазоне.

Впереди у нас еще более крупные проекты, в том числе профильные для «Росатома» темы использования ядерной энергетики в космической отрасли. Уверен, что работа над ними выведет отечественную космонавтику на новый уровень.

Сегодня фактически впервые в истории новой России сформирована инновационная научно-производственная среда, способная в полной мере раскрыть талант и дать реализоваться одаренным ученым и инженерам. Поэтому очень важно обеспечить преемственность, привлекать к решению интересных и амбициозных задач молодое поколение специалистов — смелых, ответственных и целеустремленных.

С праздником, друзья! Доброго здоровья, новых побед и новых взлетов!

ПРЯМО ПО КУРСУ

Законы взаимного тяготения

ФОТО: BURAN.RU

▼ Для орбитального «Бурана» атомщики изобрели материал, выдерживающий температуру до 2,5 тыс.°С

Начало на стр. 3

Создание «Енисея»

Институт атомной энергии им. Курчатова и НИИ НПО «Луч» участвовали в создании ядерной энергоустановки «Енисей». Научным руководителем был Николай Пономарев-Степной.

Разработка «Енисея» началась в 1963 году. Он должен был переместить космический аппарат с промежуточной орбиты на геостационарную, а затем обеспечить его работу в режиме телевизионного ретранслятора. Требуемая электрическая мощность установки составляла около 6 кВт, ресурс — три года, масса — около 1 т. В «Енисее» использовался малогабаритный реактор на промежуточных нейтронах с гидридциркониевым замедлителем и бериллиевыми отражателями и термоэмиссионный преобразователь одноэлементной конструкции, совмещенный с твэлами в активной зоне.

Создать «Енисей» позволили две технологии — производства диоксида урана со стабилизированной открытой пористостью и упрочненного монокристаллического сплава молибдена и ниобия. Помогали ядерщикам специалисты Сухумского ФТИ.

Установка прошла полный цикл наземной отработки, включая комплексные испытания на стендах с электронагревом, а также транспортные, динамические, температурные и ядерно-энергетические испытания. «Идут ядерно-энергетические испытания наземных прототипов,— вспоминает советник по специальной тематике гендиректора «Луча» Валерий Выбыванец.— Подается команда на подъем нейтронной мощности реактора — и мы с ужасом видим, что показания приборов остаются на нуле. Тут в пультовую вплывает специалист по цезиевой системе Гений Синютин, садится спокойно за стол и говорит: «Ну, пора!» И приборы как по команде идут вверх».

ФОТО: «ЛУЧ»

▲ К 1988 году «Енисей» прошел полный цикл наземных испытаний, но проект был свернут

В ходе испытаний не было зарегистрировано ни одного отказа приборов, подтверждена стабильность основных параметров реактора-преобразователя. Когда специалисты НАСА ознакомились с результатами, то признали, что в этом мы опередили их на 20 лет, говорит Валерий Выбыванец.

Полеты Пономарева-Степного

Академик Николай Пономарев-Степной много лет посвятил разработке ядерных двигателей. После выпуска из МИФИ он занялся проектом прямоточного воздушно-реактивного двигателя для самолетов. Идею представили Игорю Курчатову, после чего тот предложил авиаконструктору Андрею Туполеву создать такой самолет. В итоге возник проект сверхдального бомбардировщика Ту-95ЛАЛ. Пономарев-Степной участвовал в испытаниях — летчиком. Позднее работы по этому направлению были свернуты, так как самолет не мог обеспечить полную герметичность и радиационную безопасность при аварии и падении.

Следующим шагом стали ракеты. Выяснилось, что у ядерного двигателя удельная тяга более чем вдвое превышает тягу у двигателей на химическом топливе. Николай Пономарев-Степной участвовал в создании «Ромашки» — первого в мире реактора прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. Реактор-преобразователь мыслился как малогабаритная космическая станция. Пуск состоялся 14 августа 1964 года. В непрерывном режиме «Ромашка» проработала около 15 тыс. часов, до апреля 1966 года, выдав 6,1 тыс. кВт·ч. Опыт эксплуатации показал, что система устойчива: реактор работал без оператора и автоматического управления в режиме саморегулирования — ценное свойство для автономного источника энергии.

Гравимол для «Бурана»

«НИИграфит» подключили к разработке углерод-углеродного композиционного материала, выдерживающего температуру до 2,5 тыс. °С, для орбитального корабля многоразового использования «Буран». Конструкционный материал гравимол входил в комплект теплозащиты. Название составили из слогов в названиях организаций-разработчиков: «НИИграфит», ВИАМ, НПО «Молния». Из гравимола сделана носовая деталь фюзеляжа — кок, а 12 секций передних кромок крыла — из гравимола-В. Отличия в тканом наполнителе: для кока он более тонкий. Кроме углеродных тканей для производства гравимола использовали модифицированные фенольные смолы, которые подвергали пиролизу, пироуплотнению и боросилицированию. На внешнюю сторону агрегатов из композита наносили противоокислительное покрытие на основе дисилицида молибдена.

Для высоконагруженных тормозов «НИИграфит» с «Рубином» и МЭЗом изобрели углеродные фрикционные материалы термар-ТД и термар-СТД. А углеродные разрядники обеспечили эффективное управление бортовыми системами корабля на протяжении всего полета.

Новые материалы не только создали надежную защиту. Так, использование углепластика позволило снизить массу конструкции створки отсека полезного груза на 640 кг по сравнению с металлическим аналогом.

Полезные изотопы

НИИАР участвовал в нескольких проектах по исследованию космоса. В институте испытывали и исследовали твэлы, топливные и конструкционные материалы — надо было обосновать работоспособность и безопасность ядерных энергетических установок БУК и ТОПАЗ.

С середины 1980-х в институте разрабатывают и изготавливают источники альфа-излучения для спектрометров. Ими оборудовали станцию Mars Pathfinder, марсоходы Spirit и Opportunity и космический аппарат Rosetta. Альфа-спектрометры анализировали грунты на поверхности Марса и кометы Чурюмова — Герасименко. На оставленной на Марсе пластине со списком землян, внесших наибольший вклад в марсианские миссии, есть имя сотрудника НИИАР Вячеслава Радченко.

Специалисты института также участвовали в создании коллиматоров с изотопом бор-10 для орбитального телескопа на борту космического аппарата НАСА Lunar Reconnaissance Orbiter. Телескоп дал ответ на вопрос, есть ли водород на Луне. Оказалось, что есть, но не там, где предполагали ранее.

Детекторы для высоких полетов

В советские годы НИИП проводил испытания аппарату-

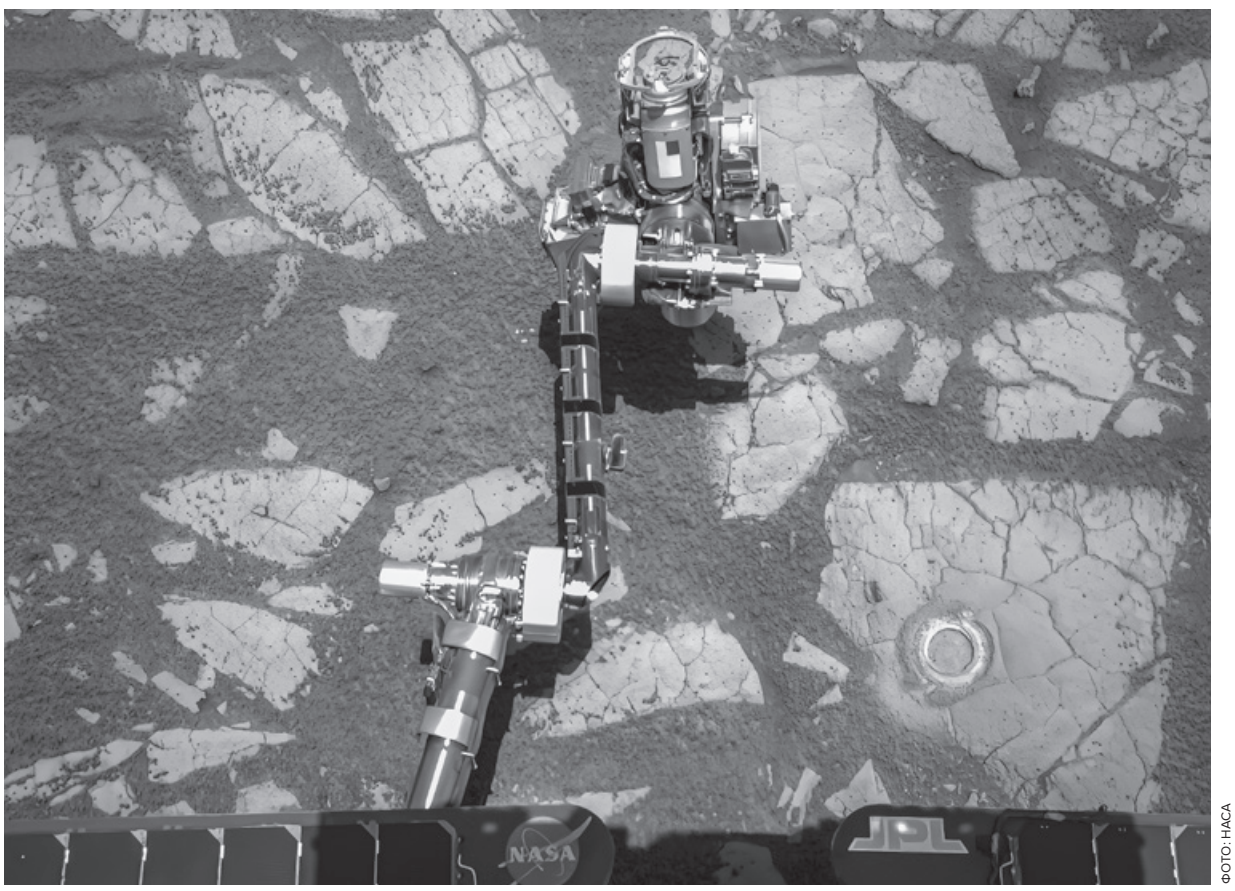


ФОТО: НАСА

▼ Марсоход Opportunity исследует скалу Гагарина на Марсе

ры для космоса. Через институт прошли БЭС-5 (бортовая энергетическая станция), ТЭУ-5 (термоэмиссионная энергетическая установка) и ЭУНП (энергетическая установка с непосредственным преобразованием). В 1964–1966 годы были созданы стендовые комплексы для натурных наземных испытаний космических ядерных энергоустановок.

Институт разработал детекторы на основе микроэлектронных МДП-структур (металл — диэлектрик — проводник) для измерения поглощенной дозы ионизирующего излучения. Детекторы стали использовать на спутниках ГЛОНАСС, «Ямал» и др. Так были собраны сведения о радиационных нагрузках на радиоэлектронику в космосе.

В 2008–2015 годы сотрудники НИИП и НИИ космического приборостроения построили стенды для испытаний электронной компонентной базы на стойкость к воздействию тяжелых заряженных частиц.

«Матрешка» на МКС

За полгода работы на орбите космонавт набирает дозу радиации, которую на Земле набрал бы за 100 лет. За сутки на МКС — 0,5 мЗв, в открытом космосе — в пять раз больше. Надо было проверить, как распределяется эта доза. Для исследования радиационного воздействия космического излучения СНИИП разработал и изготовил «Матрешку-Р». Это шаровой фантом из материала, эквивалентного по свойствам тканям человеческого тела. Пропорция основных элементов «Матрешки-Р» точнее соответствует человеческой, чем у европейского антропоморфного фантома RANDO (на МКС его назвали господином Рэндо). Более того, «господин Рэндо» сильно пах, что доставляло дискомфорт экипажу. «Матрешка-Р» была без запаха и уже этим завоевала признательность космонавтов.

Фантом собран из блоков с 500 миниатюрными детекторами. Детекторы накапливали дозу облучения на разной глубине, соответствующей расположению основных человеческих органов. У поверхности и в кармашках чехла «Матрешки-Р» — детекторы кожи, глубже всего — легких.

«Матрешка-Р» прилетела на МКС в январе 2004 года. Эксперименты подтвердили, что дозовая нагрузка распределяется по глубине и по поверхности фантома (а следовательно, и в теле космонавта) неравномерно. Также выяснилось, что водородосодержащие материалы могут служить дополнительной защитой в каюте космонавта — они эффективно ослабляют поток заряженных частиц и нейтронов.

Оптика для чувствительных телескопов

ART-XC — первый российский рентгеновский телескоп с оптикой скользящего падения. В нем используются полупроводниковые детекторы на основе кадмий-теллура. Новые технологии увеличили разрешающую способность и чувствительность в десятки раз. Спроектировали телескоп в Институте космических исследований РАН, сделали во ВНИИЭФ.

13 июля 2019 года ART-XC в составе астрофизической обсерватории «Спектр-РГ» был выведен на орбиту. Уже 30 июля он дал первые рентгеновские изображения двойной системы Cen X-3. «Все семь зеркальных систем телескопа работают так, как мы ожидали»,— отметил тогда ведущий ученый по телескопу ART-XC и заместитель научного руководителя проекта «Спектр-РГ» Михаил Павлинский.

ФОТО: «РОСКОСМОС»

▲ Космонавт Сергей Рязанский с шаровым фантомом «Матрешка» на МКС

ФОТО: «РОСКОСМОС»

▶ Астрофизическая обсерватория «Спектр-РГ». О ее миссии читайте на стр. 8

ИНТЕРВЬЮ

Энергия для изучения Луны и Марса

Для чего советской и американской разведке понадобились атомные реакторы, какие перспективы у них на Луне и зачем Илон Маск собрался в Калугу? Об истории космической ядерной программы и возможном ее продолжении в наши дни рассказывает Анатолий Зродников — непосредственный участник знаменитых проектов, в настоящее время руководитель ВНИИАЭС по научному развитию, член коллегии старейшин при президиуме НТС «Росатома».

Текст: **Ольга Ганжур** / Фото: **Никита Барей**

— Почему появилась идея создать ядерные энергоустановки для космоса?

— В годы холодной войны и гонки вооружений США пытались реализовать в космосе свою Стратегическую оборонную инициативу, а Советский Союз — уравновесить ситуацию. В то время проблема компактных и емких бортовых энергоисточников для решения серьезных задач в космосе встала во весь рост.

Морской разведке нужны были четкие изображения из космоса. Разрешение радиолокационного изображения обратно пропорционально квадрату расстояния до объекта — чем больше расстояние, тем хуже картинка. Нужное разрешение достигалось аппаратурно, за счет электроники. С ней были сложности. Космос — крайне неприятная среда для деликатной электроники со сверхчистыми материалами. Высокоэнергетические частицы, космическая радиация, повреждали и быстро выводили приборы из строя.

Частично компенсировать недостатки изображения можно было за счет более мощного источника питания для радара. Ученые предложили сверхкомпактный, надежный и, что особенно важно, самый энергоемкий и самый мощный из известных сегодня — ядерный реактор деления, специально спроектированный для работы в условиях глубокого космического вакуума и микрогравитации.

— Первыми ядерный реактор в космос вывели США?

— Да, ядерный космос начался с американцев. 3 апреля 1965 года они запустили SNAP-10A. Это первый космический реактор, а также первая — и единственная — американская ядерная энергетическая установка, побывавшая в космосе. Она имела мощность 500 Вт при массе около 500 кг и проработала на околоземной орбите 43 дня. В дальнейшем космическая программа США была полностью переориентирована на РИТЭГи — радиоизотопные термоэлектрические генераторы. Действие этих устройств основано на использовании энергии от спонтанного распада тяжелых ядер.

А мы в том же году запустили свой корабль. Борт без ядерной энергоустановки, с химическим источником тока. Мы вели наземную отработку элементов ЯЭУ и сначала стремились испытать в космосе основную систему, то есть бортовой комплекс с радаром, способным глобально контролировать акваторию Мирового океана. Отлаживалась часть, которая называлась «полезный груз».

«ГУБЕРНАТОР КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ ВЛАДИСЛАВ ШАПША НЕСКОЛЬКО РАЗ ПРИГЛАШАЛ МАСКА В КАЛУГУ, В МУЗЕЙ ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ. МАСК ОБЕЩАЛ ПРИЕХАТЬ»

Первым советским спутником с термоэлектрической ЯЭУ был УС-А системы морской космической разведки и целеуказания, выведенный на околоземную орбиту в октябре 1970-го. Ядерная энергоустановка называлась БЭС-5 БУК. Она содержала реактор на быстрых нейтронах тепловой мощностью 80 кВт и двухсекционный термоэлектрогенератор суммарной электрической мощностью около 5 кВт. Масса всей установки, вместе с теневой защитой приборного отсека,— около 1 т, габариты — 4,5 м в длину, 1,2 м в диаметре. Размещалась она в носовой части корабля.

Свыше 30 запусков космических аппаратов серии УС-А были осуществлены с 1970 по 1987 год. Сегодня Россия практически единственная в мире страна, имеющая серьезный опыт создания и эксплуатации космических ЯЭУ.

— Объясните популярно, как добывается энергия из атома на космическом аппарате.

— Есть два основных типа космических ЯЭУ: ядерные электроэнергетические и ядерные энергодвигательные. Расскажу о первом типе.

Наиболее известная космическая ЯЭУ БУК содержит компактный малогабаритный реактор, в активной зоне которого поддерживается цепная реакция деления ядер урана. Осколки деления, разлетаясь в стороны, тормозятся в среде, при этом их кинетическая энергия преобразуется в тепловую энергию нагретой активной зоны реактора. Тепловая энергия с помощью теплоносителя отводится от активной зоны и доставляется в преобразователь, где переходит в электрическую с помощью термоэлектрогенератора. В двух контурах установки, реакторном и излучательном, между которыми располагаются батареи термоэлектрического генератора, циркулирует жидкометаллический натрий-калиевый теплоноситель, прокачиваемый по контурам сдвоенным электромагнитным насосом. Циркуляция теплоносителя организована таким образом, что горячий теплоноситель реакторного контура омывает горячие спаи батарей, а холодный теплоноситель излучательного контура — холодные спаи батарей, и тепловой поток через термоэлектрический генератор направлен от горячих спаев к холодным. Генератор обеспечивает прямое преобразование тепловой энергии в электрическую. При разности температуры на спаях возникает электродвижущая сила, при замыкании на нагрузку в цепи протекает электрический ток.

После БУКа был ТОПАЗ. Каждый тепловыделяющий элемент активной зоны этого реактора одновременно был и электрогенерирующим элементом встроенного в него термоэмиссионного преобразователя тепловой энергии в электрическую. В этой установке уже один контур основной, а второй — открытый. Принцип действия термоэмиссионного преобразователя подобен устройству для электронной лампы-диода в генераторном режиме: катод из молибдена с вольфрамовым покрытием, нагретый до высокой температуры, испаряет электроны, которые, преодолевая заполненный цезиевой плазмой под низким давлением межэлектродный промежуток, конденсируются на аноде. Электрическая цепь замыкается через нагрузку. В космосе были испытаны два ТОПАЗа на борту аппарата «Плазма-А». Все прошло успешно, но это уже было как раз перед запретом применения ядерной энергии на низких орбитах.

Также был разработан реактор-преобразователь «Енисей», в активной зоне которого находились не тепловыделяющие элементы, а интегральные электрогенерирующие каналы. Он предназначался для работы в составе спутника непосредственного телевизионного вещания «Экран-АМ», но в космосе не побывал, и проект был закрыт.

— Ядерные энергетические установки снова активно обсуждают и в России, и за рубежом. Для чего они понадобились?

— Лучше всего на этот вопрос ответил Дональд Трамп. 12 января этого года в США издан указ о продвижении малых модульных реакторов для национальной обороны и освоения космоса. В нем, в частности, говорится о том, что ядерные источники энергии необходимы для исследования дальнего космоса, где солнечная энергия непрактична. Для изучения Луны, Марса и других планет США планируют разработку модульных реакторов, НАСА будет изучать возможности использования ядерных энергетических систем для исследовательских миссий — людей и роботов.

— Для создания баз на Луне и Марсе, о которых мечтает Илон Маск, больше подойдут реакторы, похожие на наземные или на те, что разрабатывались для космоса?

— Физические условия на поверхности Луны значительно ближе к космическим, чем к земным. Атмосфера практически отсутствует. Притяжение в шесть раз меньше, чем на Земле. Лунные день и ночь равны двум нашим неделям. Небо даже днем черное. Тени резкие. Мелкие метеориты постоянно падают на Луну, сглаживая рельеф поверхности: образующаяся при этом пыль быстро спекается в пористый шлакоподобный слой. Температура на поверхности колеблется от –170 до +120 °С. С учетом этих условий ядерную энергетическую систему лунной базы, по-видимому, лучше всего размещать в недрах Луны, основываясь на опыте создания и наземной, и космической ядерной энергетики.

Кстати, губернатор Калужской области Владислав Шапша несколько раз приглашал Маска в Калугу, в Музей истории космонавтики. Маск обещал приехать на открытие второй очереди музея, как написали недавно газеты. Может, там ему и придет в голову концепт ядерного реактора для Луны.

Полный текст — на strana-rosatom.ru

ИНТЕРВЬЮ

«Не люблю фэнтези ради отчетности»

Как сегодня развивается область знаний, занимающаяся движением космических аппаратов, когда главный конструктор космических ядерных установок НИКИЭТ заинтересовалась космосом и чему она учит молодых коллег, Елена Ромадова рассказала в интервью «СР». Советы всем, кому интересен богатый опыт,— бонусом.

Текст: **Ирина Дорохова** / Фото: **Никита Барей**

— Елена Леонардовна, откуда у вас интерес к космосу?

— Я родилась в период между запуском первого спутника и первым полетом человека в космос. Это время было окрашено романтикой космических путешествий. Как и большинство советских детей, я зачитывалась фантастическими романами и следила за полетами всех наших космонавтов. Но связывать свою будущую профессию с космосом не планировала. До пятого класса хотела быть театральным режиссером. А потом на летних каникулах мы поехали с родителями на Черное море. И в один дождливый день меня, 10-летнюю девочку, пригласили к себе в палатку два физика: один — из Курчатовского института, второй — с кафедры Э-8 «Плазменные энергетические установки» МВТУ им. Баумана. Оба соратники Льва Андреевича Арцимовича, основоположника физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза. Они мне открыли интереснейший мир науки и техники, рассказав о проблеме номер один на тот период — создании термоядерного реактора. Так я загорелась физикой. Театр был забыт. Я окончила физико-математический класс с мечтой поступить в МВТУ им. Баумана.

— Поступили?

— Не сразу. По семейным обстоятельствам я начала учебу в другом институте, а в МВТУ перевелась на второй курс. При переводе принимали только на кафедру Э-7 «Ядерные энергетические установки», причем именно в группу по специализации «космические ядерные установки». Руководителем проектов у меня стал Борис Иванович Каторгин — выдающийся ученый и конструктор, ныне академик РАН, лауреат премии «Глобальная энергия». Он ввел меня в разработку ядерных ракетных двигателей. Это была очень красивая идея, воплощенная в конструкции, которая существовала не только в виде чертежей, но и прошла комплекс наземных испытаний в рамках советской программы создания ядерных ракетных двигателей. Я всерьез увлеклась этой темой. И до настоящего времени она одна из приоритетных в моей жизни.

— Как вы оказались в НИКИЭТ?

— После окончания института меня распределили в НИИАР, где в течение 15 лет я набиралась практического опыта конструирования, изготовления и испытаний изделий для атомной отрасли. В НИИАР прошло мое становление как конструктора. Занималась созданием устройств для повышения безопасности быстрых натриевых реакторов. Там же защитила кандидатскую диссертацию. Начала сотрудничать с РКК «Энергия» по разработке и изготовлению литиевого петлевого канала для испытаний сепаратора термоэмиссионной ядерной энергетической установки.

Будучи сотрудником НИИАР, я вошла в состав межведомственной рабочей группы по проектированию космических ядерных энергетических установок. В эту группу входили разработчики разных типов ЯЭУ: с прямым и с турбомашинным преобразованием энергии, разработчики ядерного ракетного двигателя — специалисты РКК «Энергия», Конструкторского бюро химавтоматики, НИКИЭТ, «Красной Звезды», ФЭИ, НПО «Луч», Курчатовского института.

Так как я тяготела к разработке ядерных ракетных двигателей, главным конструктором которых в то время был НИКИЭТ, в 1999-м перевелась из НИИАР в НИКИЭТ и начала работать под руководством главного конструктора космических ЯЭУ Владимира Петровича Сметанникова и начальника отдела Вячеслава Дмитриевича Колганова. В НИКИЭТ прошла путь от старшего научного сотрудника до директора отделения, главного конструктора космических ЯЭУ.

— Какими научными темами интересуетесь? За работами каких ученых следите?

«УЧУ КОНСТРУКТОРОВ ПРЕЖДЕ ВСЕГО ДУМАТЬ. ОТНОСИТЬСЯ К КОНСТРУКЦИИ, КАК КОМПОЗИТОР К СВОЕЙ МУЗЫКЕ ИЛИ ХУДОЖНИК К СВОЕЙ КАРТИНЕ. КОНСТРУКЦИЯ СТАНОВИТСЯ КРАСИВОЙ, КОГДА ЕЕ МОЖНО ИЗГОТОВИТЬ И ОНА БУДЕТ РАБОТОСПОСОБНА»

— Внимательно слежу за работами в области технологии создания высокотемпературных материалов. При создании космических ЯЭУ одним из актуальнейших вопросов является создание изделий, работающих при очень высоких температурах. Например, температура газа на входе в турбину составляет 1500 К. Пока это проблема. Очень интересны работы «Композита» в этой области, возглавляемые главным металлургом Виктором Николаевичем Бутримом. Еще одно интересное направление — аддитивные технологии. Но применять их для разрабатываемых нами изделий пока рано. Мы в начале пути. Естественно, слежу за разработкой высокотемпературных топливных композиций, за результатами испытаний турбокомпрессоров — генераторов.

— А вы сами кого и чему учите?

— Я научный руководитель нескольких молодых инженеров-конструкторов. Сейчас в моем подчинении четыре отдела, которые возглавляют перспективные ребята. Учу конструкторов прежде всего думать. Относиться к конструкции, как композитор к своей музыке или художник к своей картине. Конструкция становится красивой, когда ее можно изготовить и она будет работоспособна в соответствии с теми требованиями, которые к ней были предъявлены. Не люблю фэнтези ради отчетности, не терплю тупости и посредственности.

— В каких направлениях сейчас развивается изучение движения космических аппаратов?

— Для исследования планет Солнечной системы рассматривается линейка ракетных двигателей. Энергия атома в этой линейке может быть использована только для двух типов двигателей. Это ядерные ракетные двигатели и электроракетные двигатели. В ядерных ракетных двигателях рабочее тело, водород, нагревается в активной зоне реактора и выбрасывается через сопло, создавая реактивную тягу. Такие двигатели интересны прежде всего для полета на Марс. Сейчас рассматриваются твердофазные ядерные ракетные двигатели, экспериментальное исследование которых проводилось в США и СССР в 1950–1980-е годы.

Для осуществления лунной программы рассматриваются электроракетные двигатели, источником электроэнергии для которых могут служить ядерные энергетические установки. Под руководством «Росатома» НИКИЭТ как главный конструктор занимается разработкой ЯЭУ двух типов — с прямым и турбомашинным способом преобразования энергии. На основе таких установок также могут быть созданы напланетные станции для энергообеспечения лунной базы. Научным руководителем проектов традиционно является Курчатовский институт.

— Как вы структурируете свое время, чтобы все успевать?

— Времени катастрофически не хватает. Каждое утро я начинаю с составления плана работ на день. Для расстановки приоритетов использую матрицу Эйзенхауэра с разделением задач на срочные и важные, не срочные и важные, срочные и не важные, не срочные и не важные. Далее участвую в оперативках с руководством, провожу оперативки с подчиненными. Стараюсь работать, придерживаясь составленного плана с учетом коррективов, которые вносит рабочий процесс. Вечером работаю с почтой.

Чтобы все успевать, стараюсь заниматься спортом. Спорт для меня как зарядное устройство. Люблю горные лыжи, яхтинг. По возможности — теннис и фитнес. Иногда рисую, немного играю на гитаре и фортепиано. По-прежнему люблю театр.

— Дайте несколько советов, которые помогут молодым сотрудникам в работе и жизни.

— Конструктор должен не только уметь чертить, но и глубоко разбираться в физике, теплофизике, динамике, вопросах материаловедения и прочности, алгоритмах управления создаваемой им установкой.

Конструктор — это созидатель. Он должен сопровождать создаваемое им изделие на всех этапах жизненного цикла: проектирование, изготовление, испытания, функционирование в заданных условиях. Нет большего счастья для конструктора, чем увидеть свое творение в работающем «железе».

Учитесь: читайте, общайтесь с коллегами и представителями смежных профессий, участвуйте в семинарах и конференциях. Повышайте свою квалификацию и защищайте диссертации. Не замыкайтесь на работе. Любите жизнь во всех ее проявлениях. Увлечения, хобби сделают вашу жизнь богаче.

Полный текст — на strana-rosatom.ru

ДАЙДЖЕСТ

КОРОТКО

Марс
Межпланетная станция «Аль-Амаль» (ОАЭ) 9 февраля этого года вышла на орбиту Марса. «Аль-Амаль» поможет разгадать загадку истончения атмосферы Красной планеты и получить детальное представление о том, как меняется на ней погода в течение дня.

Грунт
24 ноября 2020 года ракета «Чанчжэн-5» (КНР) вывела на орбиту автоматическую межпланетную станцию «Чанъэ-5». 1 декабря ее модуль прилунился, 16 декабря капсула доставила на Землю около 2 кг грунта. Образцы помогут пролить свет на прошлое Луны, когда на ней, возможно, была вулканическая активность.

Еще грунт
15 декабря 2020 года межпланетная станция «Хаябуса-2» (Япония) сбросила на Землю капсулу с образцами грунта астероида Рюгу. Всего 5,4 г, но этого хватит, чтобы определить состав околоземного астероида и понять, когда он сформировался и как попал в поле тяготения нашей планеты.

SpaceX
30 мая 2020 года стартовал пилотируемый летательный аппарат Crew Dragon компании Илона Маска SpaceX. Впервые за 10 лет американцы отправились на МКС на собственном корабле. После закрытия программы Space Shuttle астронавты НАСА летали на российских «Союзах».

На Луну
В этом году ожидается возобновление российской лунной программы, рассчитанной до 2040 года. Так, к 2025 году планируется отработать технологии на МКС, создать базовый модуль окололунной станции, испытать многоразовый пилотируемый космический корабль «Федерация» и исследовать Луну автоматическими станциями. Первым аппаратом, отправленным к спутнику после 45-летнего перерыва, должна стать «Луна-25». Запуск намечен на октябрь этого года.

Рокировка
НАСА решительно настроено заменить легендарный «Хаббл» в октябре нынешнего года инфракрасным телескопом «Уэбб». Это станет большим событием для астрономов, которые ждут начала работы «Уэбба» уже почти 10 лет — изначально его хотели запустить в 2011-м.

Мусор
22 марта этого года с Байконура запущен спутник ELSA-d, разработанный японской Astroscale. Вместе с ним на орбиту вывели спутник-демонстратор, играющий роль космического мусора. ELSA-d оснащен магнитным захватом, которым можно ловить стабилизированные и беспорядочно вращающиеся объекты. Аппарат способен сводить и повторно выводить на орбиту объекты, переводить их в пассивный режим.

ФОТОФАКТ

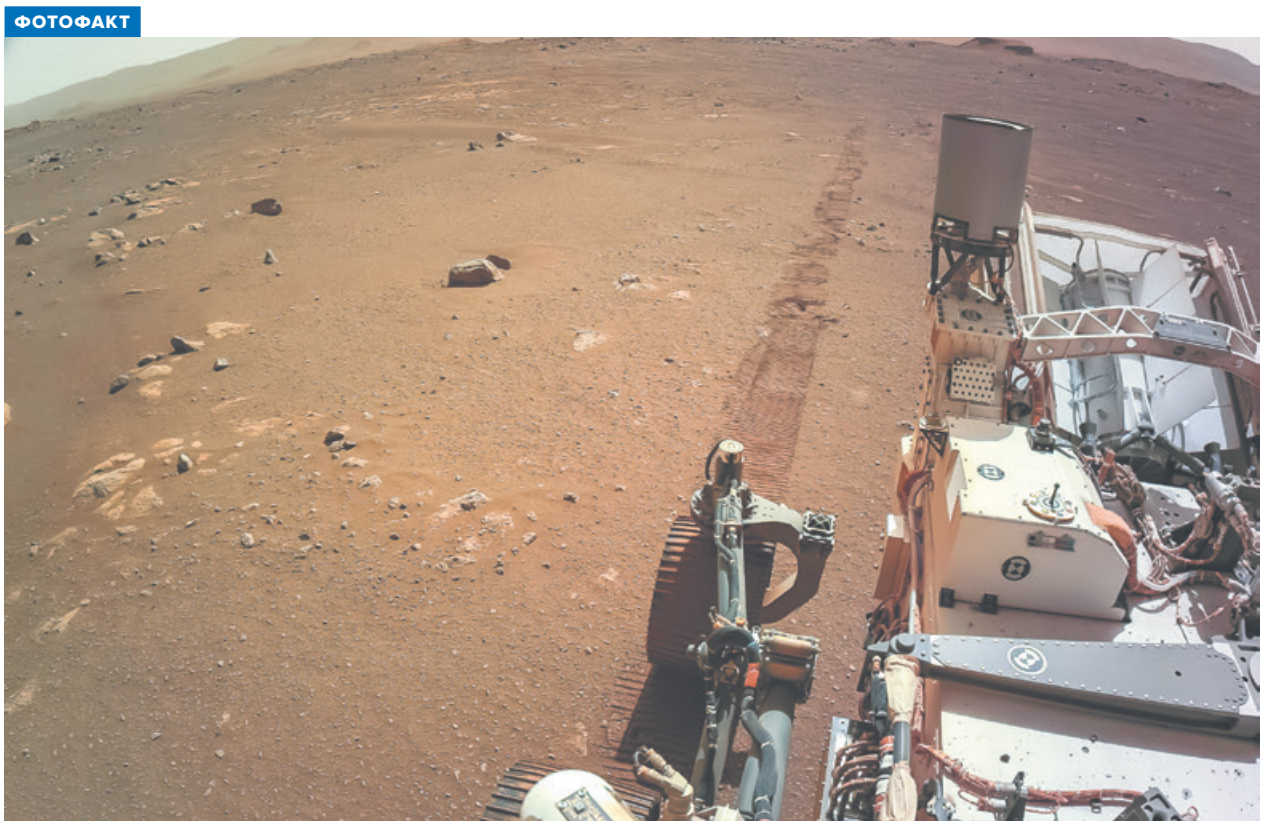


ФОТО: НАСА

▲ 18 февраля 2021 года ровер НАСА Perseverance сел на Марс. Эта сложная астробиологическая лаборатория стоимостью 2,7 млрд долларов будет искать следы жизни, изучать геологию, климат и проводить эксперименты. Фото сделано навигационной камерой на мачте марсохода

Север под присмотром

28 февраля этого года первый российский гидрометеорологический спутник серии «Арктика-М» вышел на высокоэллиптическую орбиту.

До 2025 года планируется запустить в космос еще три таких спутника, чтобы обеспечить круглосуточный мониторинг Арктического региона. Это позволит повысить точность краткосрочных прогнозов погоды, поможет отслеживать ЧС и проводить экологический контроль. Спутники будут также ретранслировать сигналы поисково-спасательной системы КОСПАС-SARSAT.

На «Арктике-М» установлен гелиогеофизический аппаратный комплекс, который измеряет магнитное поле Земли, космические потоки электронов и протонов. Приборы проводят мониторинг околоземной среды при солнечных вспышках и геомагнитных бурях. Космическая погода влияет на условия радиосвязи и авиаперелетов. Своевременное прогнозирование позволит подготовиться к происшествиям в электросетях и исключить масштабные отключения из-за сильных магнитных бурь.

Кроме того, новый спутник оснащен многозональным сканирующим устройством, а также бортовой системой сбора данных, аппаратурой командно-измерительных систем и радиотехническим комплексом.

ФОТО: РСС

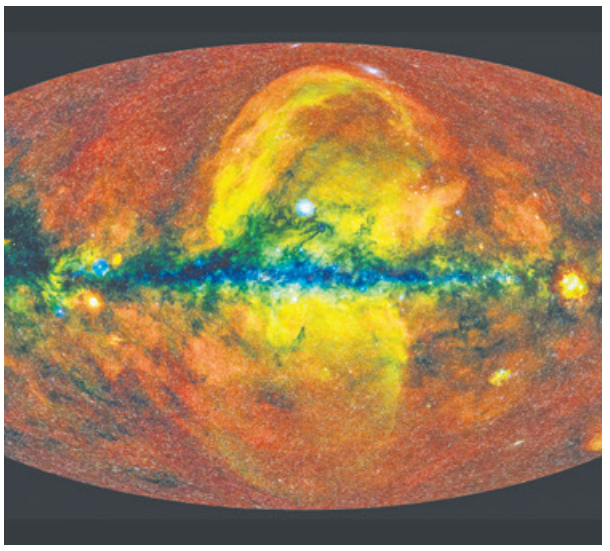


ФОТО: ИКИ РАН

Карта Вселенной

В декабре 2020 года телескоп eROSITA обнаружил пузыри горячего газа, выброшенные из центра Млечного Пути.

Ученые связывают появление пузырей с ударными волнами, вызванными мощнейшим всплеском активности центра нашей галактики десятки миллионов лет назад. Активность могла быть вызвана формированием звезд или «жизнедеятельностью» сверхмассивной черной дыры.

Телескоп eROSITA, работающий в мягком рентгеновском диапазоне, установлен на российско-немецкой астрофизической обсерватории «Спектр-РГ». Ее второй телескоп, ART-XC, делает обзоры всего неба в жестком рентгеновском диапазоне. Данные каждого нового обзора накладываются на предыдущие и позволяют увидеть все более тусклые объекты.

С момента запуска в 2019 году обсерватория обнаружила более 1 тыс. неизвестных до этого источников рентгеновского излучения. Цель «Спектра-РГ» — составить карту Вселенной, отметив все достаточно крупные скопления галактик. Будут построены восемь карт, на каждую уходит полгода. Итог будет представлен в районе 2025 года.

КРУПНЫМ ПЛАНОМ

«Марса» ход

В декабре 2017 года в состав «Росатома» вошло Московское опытно-конструкторское бюро «Марс» — разработчик бортовых систем автоматического управления и навигации космических и атмосферных летательных аппаратов. За три года в отрасли коллектив «Марса» принес в копилку «Росатома» немало наград и благодарность президента России за успехи в обеспечении обороноспособности страны. Недавно к космической тематике добавилась сугубо земная — роботизированные системы для лучевых терапевтических комплексов. Вот топ-пять «марсианских» направлений работы.

Текст: **Марина Полякова**

РАЗРАБОТКА И АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗГОННЫМ БЛОКОМ «БРИЗ-М» ДЛЯ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ «ПРОТОН-М» И «АНГАРА-А5»

Детище «Марса» — система управления разгонным блоком «Бриз-М». С 1999 года более 100 тяжелых космических аппаратов с «Бризом-М» запустили на высокие орбиты и на отлетную траекторию к Марсу — туда отправилась автоматическая межпланетная станция «ЭкзоМарс». Сотрудники бюро разработали алгоритмы наведения, стабилизации и ориентации разгонного блока в пространстве, управления бортовыми системами и программное обеспечение для наземного проверочно-пускового комплекса. Специалисты «Марса» адаптируют систему управления под запуск конкретного космического аппарата.

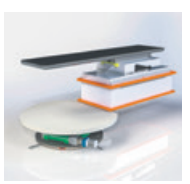
РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

В 1999 году «Марс» начал работать над системами управления космическими аппаратами различного назначения. Гордость «марсиан» — система управления для космического радиотелескопа «Спектр-Р», который до января 2019 года обеспечивал астрофизические исследования Вселенной.

Сейчас в космосе работают пять спутников с системами управления «Марса»: аппарат связи «КазСат» №2, метеоспутники №2 и 3 серии «Электро-Л» и «Арктика-М» №1, а также «Спектр-РГ» — международная орбитальная астрофизическая обсерватория. Благодаря бортовому комплексу управления «Марса» телескопы обсерватории наводятся на участки звездного неба с прецизионной точностью. Кроме того, «Марс» разрабатывает бортовой комплекс управления для следующей космической обсерватории, «Спектр-УФ», предназначенной для работы в ультрафиолетовом диапазоне.

РАЗРАБОТКА АППАРАТУРЫ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПРОГРАММЫ «СФЕРА»

Эти работы у МОКБ «Марс» в плане. «Сфера» — российский проект развития космических информационных технологий, который объединит спутники связи, сотовые сети, а также атмосферные спутники. В единую коммуникационную инфраструктуру «упакуют» услуги связи, передачи данных, навигации и дистанционного зондирования Земли. Всего планируется объединить около 600 малогабаритных космических аппаратов разного назначения. Первые спутники, по данным сайта «Роскосмоса», запустят уже в 2023 году.



РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КОМПЛЕКСОВ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

«Марс» вместе с НИИТФА занимается разработкой комплекса дистанционной лучевой терапии. В «Марсе» создают роботизированные системы позиционирования — медицинские столы, которые врачи смогут настраивать под каждого пациента. Точность позиционирования — доли миллиметра. В России таких комплексов для лучевой терапии пока не делают, больницы закупают их за рубежом. Первый опытный образец отечественного комплекса появится в этом году.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МНОГОРАЗОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В этой деятельности у МОКБ уникальный опыт: при участии бюро в 1988 году была осуществлена автоматическая посадка знаменитого орбитального корабля многоразового использования «Буран». Благодаря этому проекту «Марс» приобрел компетенции в области создания цифровых систем управления, которые сегодня востребованы не только в оборонном, но и в гражданском направлении. В первую очередь в космосе: это возвращаемые ступени ракеты-носителя, многоразовые космические аппараты и воздушно-космические самолеты.

Александр Ивонин
Директор МОКБ «Марс», д. т. н.

Космический ренессанс

— Недавние знаковые космические проекты — лунная экспедиция Китая, доставка грунта с астероида японской станцией, запуски первой частной космической компании SpaceX — совпали с погружением человечества в решение самых что ни на есть земных вопросов в области медицины. Даже находясь в плену серьезных проблем, человек стремится развивать технологии высшего порядка. И я рад, что в столь непростое для глобального сообщества время мы можем с уверенностью говорить о ренессансе космических исследований. МОКБ «Марс» участвует в этом общем тренде. Мы занимаемся проектами, о которых будут говорить спустя непродолжительное по меркам нашей отрасли время.

Прежде всего, я бы отметил перспективную задачу по космическому сопровождению Севморпути. «Марс» совместно с НПО машиностроения в инициативном порядке работают над созданием сопровождающей космической группировки для СМП на базе современного космического аппарата.

Научная база «Росатома» — сплав знаний, который позволяет нам выйти на качественно новый уровень в собственных технологиях. Благодаря этой синергии разрабатываемый нами космический аппарат для Севморпути на момент создания будет обладать абсолютными характеристиками с точки зрения глобальной конкуренции. Реализация нашей части проекта рассчитана на три года для космических аппаратов нынешнего поколения (в рамках действующей Федеральной космической программы) и на пять лет — с задачей создания аппарата нового поколения.

Сфера нашей деятельности — космос, но в широком смысле мы занимаемся прежде всего проблемами управления движением, включая навигацию. Эта специализация имеет универсальный характер и говорит о том, насколько всеобъемлющи современные космические технологии. Участие в проектах «Росатома» позволит нам сформировать объем работ не только для нашего предприятия, но и для многих научных, машиностроительных и приборостроительных коллективов атомной отрасли.

Мы транслируем свой опыт в самый широкий спектр научных отраслей. Например, с коллегами из НИИТФА и ВНИИА участвуем в создании первых отечественных комплексов лучевой терапии. Мы отвечаем за высокоточную шестикоординатную систему позиционирования пациента и системы управления коллиматором излучения. Два года запланировано на подготовку первого опытного образца на базе уже имеющихся экспериментальных, и в этом году у нас будут готовы образцы для клинических испытаний.

Я не случайно обратил внимание на то, что сегодняшний интерес к космической теме совпал по времени с запросом на активное развитие медицины. Применение космических достижений на благо каждого отдельного человека — это уже реальность и направление, требующее углубленной работы. Я смотрю на наши проекты, и мне приятно осознавать, что МОКБ «Марс» и госкорпорация «Росатом» в русле мировых тенденций и своей деятельностью прокладывают путь к новым достижениям.

С Днем космонавтики!

КРУПНЫМ ПЛАНОМ

Полеты в уме и наяву

14 декабря 2020 года с космодрома Плесецк запущена тяжелая ракета-носитель «Ангара-А5». «Марс» решал задачу по повышению точности ее наведения

Инноваторы — это люди, которые умеют превращать идею в продукт. Материализовать полет мысли. «Марс» умеет привлекать и удерживать таких профессионалов. Мы поговорили с тремя специалистами разных поколений и узнали, как правильно «поджаривать» на Солнце разгонный блок при выведении космических аппаратов, почему перенеслась вторая миссия «ЭкзоМарса» и чем запущенный в феврале этого года спутник «Арктика-М» отличается от других.

Текст: **Анастасия Филиппова** / Фото: **Минобороны РФ**

«Внутри все содрогается»

Михаил Бочаров пришел в «Марс» в 1995 году, когда учился на пятом курсе МАИ на кафедре проектирования и конструирования ракет-носителей и разгонных блоков космических аппаратов. Сейчас он начальник отдела адаптации системы управления разгонного блока. «Еще в школе я понял, что человечеству надо выбираться за пределы нашей планеты, и решил в этом поучаствовать,— улыбается Михаил

Бочаров.— Когда только пришел в «Марс», стартовала разработка системы управления разгонного блока «Бриз-М». Так что я в этом проекте с самого начала. Наша задача — вывести космический аппарат на целевую орбиту».

С 1995 года система управления для «Бриза-М» значительно изменилась. Например, расширились возможности задания углового движения на пассивном участке траектории. Если раньше блок, чтобы соблюдать тепловой режим, летел и выполнял перевороты по крену на 180 градусов, то сейчас закручивается и «поджаривается» на Солнце более равномерно.

Система управления «Бриза-М» в среднем в течение трех месяцев адаптируется для каждого аппарата — под конкретные задачи и условия полета, под конкретное техзадание на пуск. «В нашем деле самая опасная вещь — это доработка аппаратуры и программного обеспечения перед очередным пуском»,— объясняет Михаил Бочаров. Огромный коллектив работает над системой, согласовывая свои задачи. Даже после доработок не всегда удается предугадать, как будет вести себя система в целом. Специалисты совершенствуют систему и добиваются высоких результатов.

Один пуск космического аппарата стоит 7–9 млрд рублей. С коммерческими заказами бывало по 9–11 пусков в год, говорит Михаил Бочаров. Крайний проект с «Бризом-М», выполненный при участии «Марса»,— экспериментальный пуск ракеты-носителя «Ангара-А5» № 2 с полигона Плесецк с выведением на геостационарную орбиту имитатора полезной нагрузки. «Мы решили мегазадачу по повышению точности наведения,— рассказывает Михаил Бочаров.— Большая часть из 105 пусков РБ была для выведения коммерческих полезных нагрузок от американских, английских, японских и других зарубежных заказчиков на геопереходные орбиты. До того, как появился Илон Маск со своими ракетами, основным транспортировщиком на геостационарную орбиту была Россия — ракета-носитель «Протон» и РБ «Бриз-М». Для этого нашей точности хватало с запасом. А вот точность выведения отечественных полезных нагрузок на геостационарную орбиту не всегда укладывалась в те требования, которые были выдвинуты в техзадании. Это была эпическая битва на протяжении 20 лет, и вот она завершилась победой — достигнута сверхточность».

С 2009 года Михаил Бочаров присутствует почти на всех пусках — либо на Байконуре, либо в Едином центре управления полетами

ИДЕЯ — ПРОДУКТ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

2–6 месяцев
Согласование технического задания и исходных данных. Заключение договора. Постановка задачи и предварительная проработка. Заключение договоров с соисполнителями.

4–7 месяцев
Проектирование стендовой базы, разработка конструкторской документации, алгоритмов и ПО бортового комплекса управления (БКУ) космическим аппаратом (КА).

12–18 месяцев
Закупка электронной компонентной базы, материалов и вычислительной техники. Изготовление автоматизированных рабочих мест и стендов для отладки опытных образцов аппаратуры БКУ, ПО и опытных образцов БКУ. Изготовление опытных образцов аппаратуры БКУ.

ЦИФРЫ

1068 СОТРУДНИКОВ В МОКБ «МАРС»

618 ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

45,84 ГОДА СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ СОТРУДНИКОВ

46 ПАТЕНТОВ

разгонных блоков. Он вспоминает первый раз: «Нас вывезли в степь — максимально близко к стартовой позиции, 4–5 км, в безопасную зону. «Протон» — тяжелая ракета, очень громкая. Ощущаешь всем телом, как она взлетает, все внутри содрогается».

Сейчас перед МОКБ стоят три задачи в части «Бриза-М». Две связаны с гособоронзаказом, еще одна — со вторым пуском по программе «ЭкзоМарс», который перенесли с 2020 года на 2022-й, поскольку Европейское космическое агентство из-за сложной эпидемиологической обстановки не сделало систему посадки. «Один из самых интересных проектов для нас — запуск межпланетной станции «ЭкзоМарса-2016» на отлетную траекторию к Марсу. Мы на такие орбиты не выводились раньше,— говорит Михаил Бочаров.— Для миссии 2022 года будем дорабатывать систему, так как условия перелета между Землей и Марсом к тому времени изменятся».

Страсть к электронике

Дмитрий Матафонов детство провел в лесу: его отец работал гидрогеологом в Подмосковье. «Делать мне там было особо нечего, телевизор ловил плохо,— вспоминает он.— Зато папе для работы выдали тогда, еще в 1995 году, ноутбук, я тоже им пользовался. Отец при мне разбирал компьютеры, показывал, как они работают. Мне нравилось с этим возиться, появилась страсть к технике и электронике».

На четвертом курсе МАИ (специальность «приводы летательных аппаратов») Дмитрия Матафонова пригласили в «Марс». Сейчас он ведущий инженер отдела разработки электронных устройств, учится в аспирантуре и преподает на кафедре 705Б.

С электронных устройств начинается практическая часть создания бортовой системы управления. При разработке важно учитывать влияние космического излучения и широкого температурного диапазона, которые вносят значительные ограничения в выборе элементной базы. «Мы занимаемся созданием и отладкой бортовых вычислителей, интерфейсных узлов, бортовых средств измерения и др.,— говорит Дмитрий Матафонов.— Среди прочего в обязанности входит проработка базового программного взаимодействия компонентов устройств, проекты для программируемых логических интегральных схем, ПЛИС. На ПЛИС реализуется связывающая логика между основным вычислительным ядром и периферией. Из последних интересных проектов — создание программно-аппаратного комплекса для отладки многопроцессорных систем. Его особенность в том, что он подключается по Ethernet, может одновременно обслуживать до шести процессоров, до шести ПЛИС и предоставляет до шести UART-консолей для вывода отладочной информации с вычислителя. Сердце устройства — система на кристалле, двухъядерный процессор ARM-Cortex A9, совмещенный с ПЛИС. Он обеспечивает работу специализированной версии Linux с прошивкой нашей разработки. Благодаря этому отработка ПО бортовых вычислителей идет быстро, удобно и качественно».

В ближайшие годы перед отделом стоит задача значительно уменьшить размер бортовых вычислителей и увеличить их производительность. «Задача непростая, но решаемая. Лежит в области интеграции вычислительных ядер и периферии в одну микросхему. Пригодится опыт работы с системами на кристалле»,— комментирует Дмитрий Матафонов.

ПРОФИЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

МОКБ «Марс» развивает новые высокотехнологичные направления, привлекает к работе все больше молодых специалистов. Доля молодежи довольно высока — 35%. В 2010 году при МАИ была создана базовая кафедра 705Б «Бортовая автоматика беспилотных космических и атмосферных летательных аппаратов». Профильная подготовка студентов проходит в «Марсе» уже с первого курса. «На кафедре преподают штатные преподаватели МАИ и сотрудники нашего предприятия, а также приглашенные специалисты — например, сотрудник Института космических исследований читает курс по приборам астронавигации, доцент МГТУ им. Баумана ведет курс гироскопических приборов и т. д.,— перечисляет Сергей Синицын, к. т. н., доцент, начальник отдела, занимающегося поддержкой образовательного процесса в «Марсе».— Чтобы качественно организовать работу, мы создали информационную систему, аналогичную той, что используется для управления проектами на предприятии. В нее интегрирована основная информация об индивидуальных заданиях для студентов. Через эту же среду они сдают лабораторные и курсовые, итоги учебно-исследовательской работы. В шестом семестре есть курс «Элементы и технологии разработки систем управления летательными аппаратами». Его читают руководители наших подразделений. По итогам семестра студенты определяются со специализацией, и начиная с четвертого курса многие устраиваются на работу в подразделения, выполняют реальные задачи в рамках своих курсовых проектов. В среднем около 80% студентов остаются работать в «Марсе».

От «Бурана» до «Арктики»

Виктор Ковальский, окончив аспирантуру «Бауманки» по специальности «системы автоматического управления летательными аппаратами», в 1981 году пришел в Московский институт электромеханики и автоматики. В 1985-м в составе большого отделения был переведен в МОКБ «Марс», тогда филиал № 1 МИЭА. 300 человек занимались разработкой системы управления орбитального корабля многоразового использования «Буран» с высоты 20 км до посадки и остановки на взлетно-посадочной полосе. «Мне повезло работать в отделе, который отвечал за систему управления до 4 км. С коллегой Еленой Орловой мы разрабатывали и испытывали алгоритмы»,— говорит главный специалист отделения математического моделирования систем управления Виктор Ковальский.

«Буран» начали разрабатывать под влиянием аналогичных работ американцев, которые 12 апреля 1981 года, в день 20-летия полета Гагарина, запустили многоразовый Space Shuttle. Посадка их корабля была пилотируемой, советский должен был впервые в истории сесть полностью в автоматическом режиме. Первый и единственный полет «Бурана» состоялся со второй попытки 15 ноября 1988 года. «Мы должны были разработать такие алгоритмы управления, которые обеспечили бы максимальную вероятность успешного решения задачи даже в самых тяжелых погодных условиях,— говорит Виктор Ковальский.— В день пуска ветер на Байконуре был почти штормовым. Еще на этапе проектирования вместе со специалистами НПО «Молния», разработчиком планера, мы выбрали такие режимы полета, что построенная на их основе опорная траектория обеспечила полный успех. Жаль только, что другие специалисты, готовившие полет самолета сопровождения с видеокамерой для начальства в ЦУПе, не были с нами, разработчиками, в должном контакте. Самолет догнал «Буран» на пару километров ниже, чем планировалось. Я был на Байконуре. Посадка — прямо под окнами диспетчерского пункта, где мы находились. Когда «Буран» стало видно, мы все просто бросились к окнам. Трудно передать то воодушевление, которое охватило всех. Казалось, нет таких задач, которые не может решить советская наука и техника».

Продолжением этой тематики для Виктора Ковальского стали работы по формированию заданной в космическом пространстве ориентации разгонного блока «Бриз-М», спутников связи «КазСат», спутников дистанционного зондирования Земли «Электро-Л», спутников «Экспресс», астрообсерваторий «Спектр-Р» и «Спектр-РГ». Среди нынешних проектов — бортовой комплекс управления для серии «Арктика-М». «Их орбита — эллиптическая, в неэкваториальной плоскости,— рассказывает Виктор Ковальский.— Спутник должен все время уворачиваться от Солнца и Земли, чтобы не засветить радиационный холодильник, не ослепить целевую аппаратуру, не перегреться. Поэтому ориентация существенно переменная, и на каждом витке он должен по два раза разворачиваться почти на 180 градусов. Это очень интересная задача, мы такого раньше не делали. Первая «Арктика-М» проходит летные испытания, готовим вторую».

6–10 месяцев
Отладка опытного образца. Предварительные испытания аппаратуры. Корректировка конструкторской документации. Отладка и испытания ПО. Отработка опытного образца БКУ на комплексном стенде. Предварительные испытания и присвоение литеры «О».

8–12 месяцев
Изготовление аппаратуры летного комплекта БКУ. Сборка летного комплекта. Приемо-сдаточные испытания и оформление формуляра. Поставка БКУ заказчику.

12–18 месяцев
(по графику заказчика)
Участие в наземных испытаниях БКУ в составе КА. Выдача заключения о готовности к летным испытаниям.

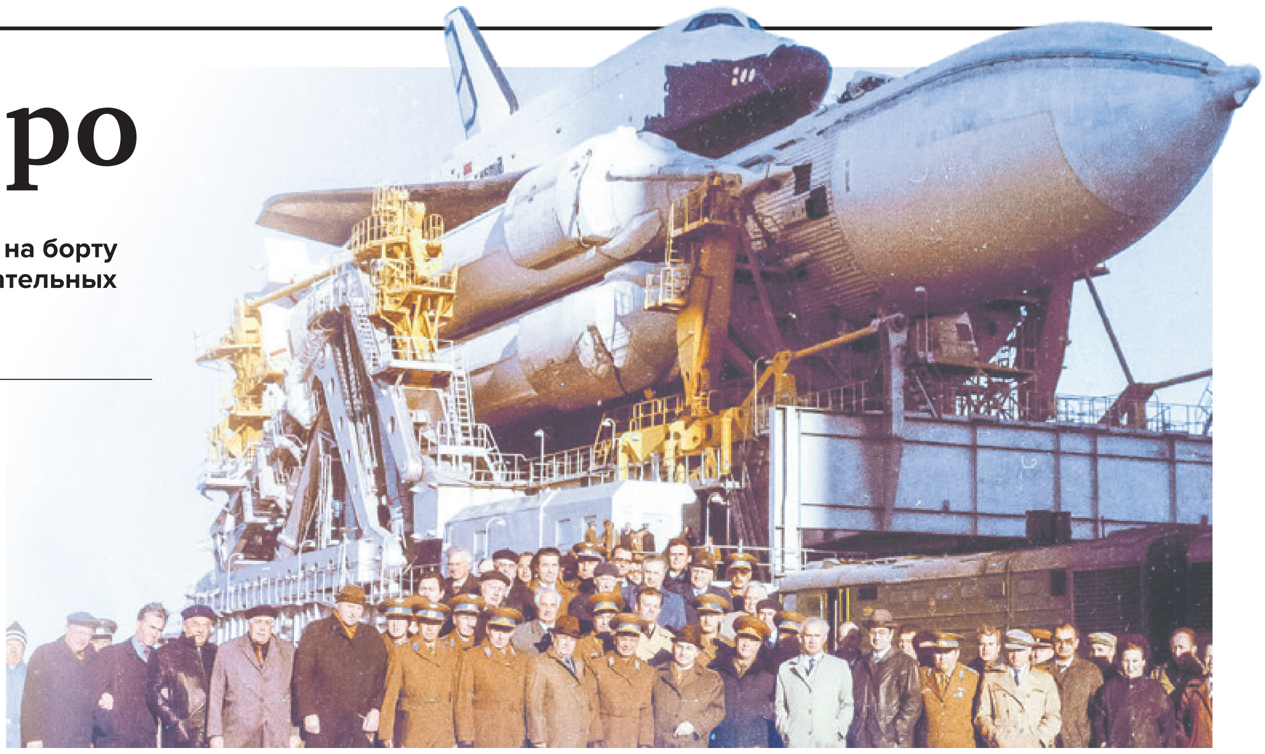
3–15 лет
(в соответствии с ТЗ)
Сопровождение пуска КА, участие в летных испытаниях в части БКУ. Сопровождение работы КА во время всего срока его службы.

КРУПНЫМ ПЛАНОМ

Звездное бюро

Кто поднял «Бурю», как «Буран» нашел путь домой и возможно ли обновить программное обеспечение на борту спутника прямо на орбите? Мы выбрали пять показательных фактов о МОКБ «Марс».

Текст: **Дарья Быстрова** / Фото: **архив Бориса Губанова**



▲ **Создатели ракетно-космической системы «Энергия-Буран» перед вывозом ее на стартовый комплекс**

От весов-«уточек» к космическим аппаратам

На территории, где сегодня «марсиане» создают высокоточные системы управления для космических аппаратов, в 1897 году обосновалось англо-американское товарищество «Ж. Блок» — тогда это был мировой флагман измерительных приборов. В 1-м Щемиловском переулке Москвы было налажено производство американских весов «Фэрбенкс». В 1927-м этот частный завод вошел в объединение «Красный весовщик» и помимо весов стал выпускать гидравлические насосы и прессы. Позже он был национализирован. В 1936 году Весовой завод №1 треста «Росмосвес», выпускающий весы системы Беранже («уточки»), столовые циферблатные весы и товарные весы, был передан Наркомату общего машиностроения.

Предприятие переходило от одного наркомата к другому, меняло названия и тематику. В 1952 году оно стало заводом №914 Минавиапрома и от выпуска амперметров, вольтметров и других электроприборов перешло к производству гироскопов и акселерометров для автопилотов зенитных ракет. Новая тематика потребовала значительной реконструкции производства, и к концу 1953-го она была проведена.

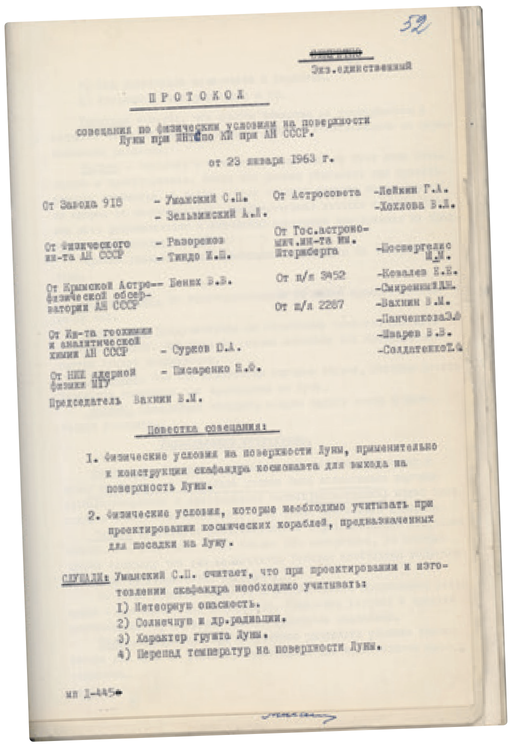
Первый запуск «Бури»

В архивах «Марса» сохранились воспоминания Павла Демьяненко — участника разработки первой в СССР астронавигационной системы управления для межконтинентальной крылатой ракеты «Буря». Благодаря этой работе в 1954–1955 годы сформировалась основная тематика будущего МОКБ «Марс»: создание и внедрение в промышленность высокоточных систем навигации с использованием звездной ориентации и сложных систем управления для летательных аппаратов.

«В апреле 1954-го коллектив специалистов, объединенных работой над экспериментальной крылатой ракетой ЭКР-1, был переведен в НИИ-1, образовав позже филиал НИИ-1,— писал Павел Демьяненко.— Три года интенсивной работы — и в мае 1957-го на полигоне началась подготовка к первому запуску «Бури». Все было. И досадные неудачи, и счастливые часы, когда «Буря» неслась по трассе, ведомая астросистемой. Жаль, что «Буре» ни разу не удалось пройти всю трассу полностью. Утверждают, что причина неудачи в том, что действительный расход топлива маршевым двигателем значительно превосходил все наземные расчеты. Эта и еще ряд других причин обусловили прекращение работ по «Буре». А главное, к этому времени баллистическая королевская «семерка» уже была принята на вооружение. Но те наработки, что остались в «Марсе», на долгие годы определили его судьбу».

Лунные секреты

В 1960-е «Марс» разработал астросистемы «Юпитер-М» и А-31 для управления ориентацией космических аппаратов серий Е-6 и Е-8. Эти работы помогли успешно выполнить лунную программу СССР. 3 февраля 1966 года в 21:45:30 по московскому времени советская автоматическая станция «Луна-9», запущенная тремя днями ранее, впервые в истории совершила мягкую посадку на поверхность естественного спутника Земли.



52

Экз.единственный

ПРОТОКОЛ

совещания по физическим условиям на поверхности Луны при ИНТИ по КИ при АН СССР.

от 23 января 1963 г.

От Завода 918	- Уманский С.П. - Зельвинский А.Л.	От Астросовета	-Лейкин Г.А. -Хохлова В.Л.
От Физического ин-та АН СССР	- Разоренов - Тиндо И.П.	От Гос.астрономич.ин-та им. Штернберга	-Воспергелис М.М.
От Крымской Астрофизической обсерватории АН СССР	- Бенюх В.В.	От п/я 3452	-Ковалев Н.Е. -Смиренный Л.Н.
От Ин-та геохимии и аналитической химии АН СССР	- Сурков Ю.А.	От п/я 2287	-Вахнин В.М. -Панченкова З.Ф. -Шварев В.В. -Солдатенко Т.Ф.
От НИИ ядерной физики МГУ	- Писаренко Н.Ф.		

Председатель Вахнин В.М.

Повестка совещания:

1. Физические условия на поверхности Луны, применительно к конструкции скафандра космонавта для выхода на поверхность Луны.
2. Физические условия, которые необходимо учитывать при проектировании космических кораблей, предназначенных для посадки на Луну.

СЛУШАЛИ: Уманский С.П. считает, что при проектировании и изготовлении скафандра необходимо учитывать:
1) Метеорную опасность.
2) Солнечную и др.радиации.
3) Характер грунта Луны.
4) Перепад температур на поверхности Луны.

ин 1-445

Все рассекреченные документы по лунной программе СССР — roscosmos.ru

К 55-летию этого события «Роскосмос» опубликовал на своем сайте рассекреченные документы. В частности, интереснейший протокол совещания от 23 января 1963 года, подтверждающий, что основной задачей программы Е-6 была подготовка советской пилотируемой экспедиции на Луну. На этом совещании обсуждались «физические условия на поверхности Луны применительно к конструкции скафандра космонавта для выхода на поверхность Луны, а также физические условия, которые необходимо учитывать при проектировании космических кораблей, предназначенных для посадки на Луну».

Но первым, как известно, 21 июля 1969 года ступил на Луну американский астронавт Нил Армстронг.

Вираж «Бурана»

15 ноября 1988 года в 6:00 по Москве ракета-носитель «Энергия» понесла на орбиту первый советский многоразовый орбитальный корабль «Буран». Для него специалисты «Марса» разработали автоматическую систему посадки. Через 481 секунду «Буран» расстался с «Энергией» и начал самостоятельный полет.

Полет шел в штатном режиме. Неожиданности начались, когда «Буран» при выходе в ключевую точку с высоты 20 км вдруг заложил маневр, повергший в шок всех находившихся в контрольном бункере на Байконуре. Вместо захода на посадку с юго-востока с левым креном корабль энергично повернул и стал заходить на взлетно-посадочную полосу с северо-восточного направления с креном в 45 градусов на правое крыло.

Раздался взволнованный женский голос: «Вернись!» — это одна из операторов ЭВМ попыталась докричаться до своевольного «Бурана». Но электронный мозг корабля, запрограммированный и сотни раз обкатанный на стендах «Марса», сам просчитал и выбрал наилучший маршрут посадки в сложившихся условиях.

Несмотря на встречно-боковой порывисто-штормовой ветер и 10-балльную облачность высотой 550 м, точность приземления для первой в истории автоматической посадки советского корабля была отличной: 80-тонный «Буран» сел с необычайным изяществом.

В числе наблюдающих за этим полетом был и начальник — главный конструктор «Марса» Анатолий Сыров — для него успешная посадка «Бурана» стала своеобразной проверкой всей предыдущей работы бюро.

В 1990-е, когда нашей стране стало не до космических свершений, программу «Буран» свернули. Совсем недавно, 5 февраля 2021 года, не стало Анатолия Сырова. «Марсиане» будут помнить о нем всегда.

Пропал с «Монитора»

26 августа 2005 года ракета-носитель «Рокот» с разгонным блоком «Бриз-КМ» вывела на орбиту малый космический аппарат «Монитор-Э» разработки ГКНПЦ им. Хруничева с интегрированной системой управления от «Марса». «Монитор-Э» — инновационный для России аппарат и, как все новое, не был застрахован от нештатных ситуаций.

После запуска на борту случилось ЧП: 18 октября аппарат потерял ориентацию. Разбирательство показало, что виновницей была смежная система — аппаратура спутниковой навигации (АСН). Благодаря воле и энергии руководителя «Марса» Анатолия Сырова и работе специалистов-«реаниматоров» сначала были созданы и записаны в бортовую цифровую вычислительную систему программные вставки, а затем и отредактировано программное обеспечение постоянных запоминающих устройств. В итоге штатная работа аппарата была восстановлена с ограничением приема информации от АСН. 26 ноября 2005 года на 1384-м витке «Монитора-Э» был получен первый снимок — фотография Дуная в приграничном районе Сербии, Хорватии и Румынии.

Но настоящие испытания на выживаемость ждали «Монитор-Э» в конце 2006-го. На спутнике произошел отказ гироскопического прибора, а без него ориентированный полет и проведение съемки невозможны. Единственным выходом из ситуации было обеспечение ориентации спутника по звездам с использованием астродатчиков, входящих в разработанную «Марсом» систему управления. Но алгоритмы и программное обеспечение системы управления не предусматривали решения этой задачи.

Специалисты бюро провели уникальную работу по изменению программного обеспечения Центра управления полетами. А также по доработке и закладке на борт «Монитора-Э» нового ПО системы управления, его отладке в условиях полета и использованию для ориентации аппарата при работе съемочной аппаратуры. К концу 2007 года потерянный спутник вернулся в число действующих.

НАШИ ЛЮДИ

«Человек с фамилией Гагарин должен знать все»

40-летний инженер-электроник МОКБ «Марс» считает, что фамилия повлияла на его судьбу, и стоически переживает шутки и казусы, связанные с тем, что он полный тезка космонавта Юрия Алексеевича Гагарина.

Текст подготовила **Светлана Зайцева** / Фото: «**Страна Росатом**», **Юрий Гагарин**

Сразу скажу — первому космонавту я не родственник. Мой отец родом из города Углича Ярославской области, там живет много людей с фамилией Гагарин. Родители не фанаты космонавтики, а просто веселые люди. Поэтому назвали меня Юрием.

Я никогда, даже в детстве, не мечтал полететь в космос. К космической теме вообще относился спокойно. Несмотря на это, одноклассники прозвали меня Космонавтом. А учителя постоянно вызывали к доске: за мою фамилию цеплялся взгляд.

«Человек с фамилией Гагарин должен знать все», — приговаривали профессора, пытаясь завалить меня на экзаменах. Это им не удалось. Факультет «Автоматизированные системы управления летательными аппаратами» Московского авиационного института я окончил с красным дипломом.

Однокурсники называли меня Супермозгом, потому что я быстро решал сложные задачи.

Некоторые говорят, что чувствуют связь со своими полными тезками — знаменитостями. Те приходят во сне, дают советы. К счастью, первый космонавт в мои сны с советами не приходит. Тем не менее фамилия повлияла на мою судьбу и связала с космосом. Хотя институт я выбрал просто потому, что он находился в 15 минутах ходьбы от дома. В «Марс» попал по воле случая — позвали на практику. В результате занимаюсь разработкой вычислительных систем для космических беспилотных летательных аппаратов.

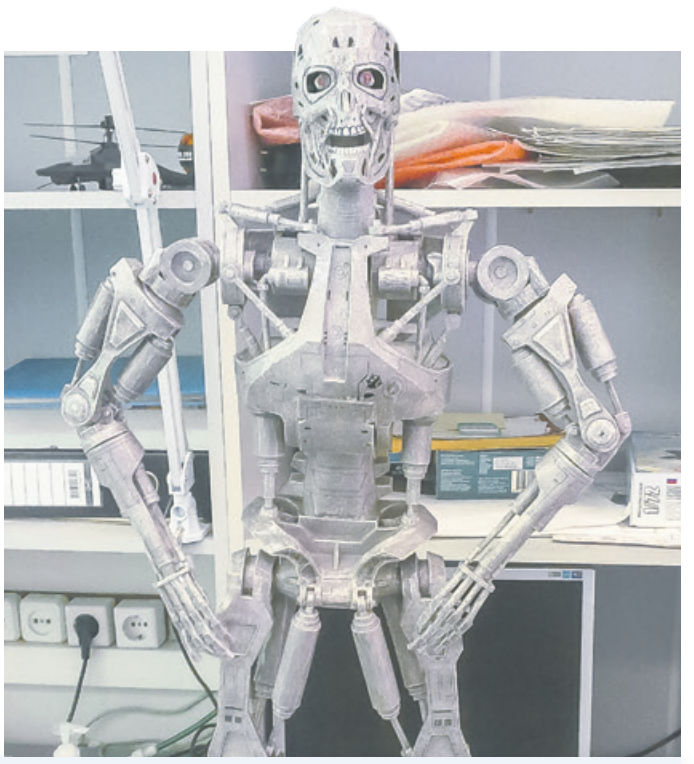
Стараюсь свою фамилию не афишировать. Всякий раз, когда представляюсь, люди считают, что это шутка. Например, пишу деловое письмо на другое предприятие: «Я, Гагарин Юрий Алексеевич из МОКБ «Марс», прошу выслать документацию…» В ответ тишина. Только после второго-третьего напоминания получаю письмо: «В вашем конструкторском бюро так шутить принято?»

На первых свиданиях с будущей супругой не говорил, что я Гагарин. Когда она узнала, отреагировала стандартно — решила, что это шутка. Пришлось показать паспорт. Недавно жена сказала, что мы с тем Гагариным похожи улыбкой. Я не специально.

У нас с женой двое сыновей. Фамилия берет свое: дети заявили, что будут летчиками. Младший смотрит мультфильмы про ракеты и самолеты, старший штудирует энциклопедию про космос. Задает сложные вопросы о звездах, планетах и спутниках.

В свободное время я делаю роботов из бумаги. Год мастерил робота Т-800 из фильма «Терминатор». Хороший получился, около метра высотой, руки и ноги сгибались, открывался рот. Робота я покрыл лаком и отвез на дачу. Там его быстро разобрали дети. Мечтаю сделать модель советского орбитального корабля-ракетоплана «Буран» и советской ракеты-носителя сверхтяжелого класса «Энергия».

Если бы можно было пообщаться с Юрием Гагариным, первым делом я задал бы вопрос: «Юра, ну как там в космосе?»



▶ **Терминатор из ватмана. Сделан за год, разобран за день**

Справка

Гагарин — древняя фамилия. Скорее всего, происходит от слова «гагара», этимологически связанного с «гоготать» и «гусь». В диалектах фиксируются переносные значения: «смуглый человек», «весельчак, хохотун», «баклушник, лентяй» (по Далю).

В летописях упоминается князь Михаил Стародубский-Голибесовский по прозвищу Гагара. Источники расходятся в деталях и датах (что неудивительно для XV века), но обобщенная версия такая: сыновья Гагары образовали три ветви рода князей Гагариных. Такую же фамилию имели многие их крепостные. Есть заблуждение, что до реформы 1861 года фамилий у крепостных не было в принципе. Это не так, далеко за примером ходить не надо, вот эпизод из «Мертвых душ»: «Некоторые крестьяне несколько изумили его *(Чичикова)* своими фамилиями, а еще более прозвищами, так что он всякой раз, слыша их, прежде останавливался, а потом уже начинал писать. Особенно поразил его какой-то Петр Савельев Неуважай-Корыто».

Имели ли отношение к князьям Гагариным предки космонавта Гагарина? Нет. Доподлинно известно, что они были государственными крестьянами — это особое сословие, лично свободное. Отец Юрия Гагарина Алексей Иванович говорил: «Мы народ веселый. Поэтому и фамилия у нас такая. Умеем мы посмеяться, стало быть, погагарить, если говорить по-деревенски. А кто людей веселит, за того и мир стоит». В общем, фамилия Гагариным досталась за личные качества.

РЕТРОСПЕКТИВА

Торжественная встреча Юрия Гагарина на Внуковском аэродроме в Москве

О чем мечталось и как леталось

60 лет назад, после полета Гагарина, воодушевление открывшимися космическими перспективами было колоссальным. Казалось, еще немного — и земляне доберутся до Луны, Марса и Венеры, а может, и куда подальше. Какие из мечтаний сбылись, какие нет и почему, рассказывает наш обозреватель.

Текст: **Константин Чуприн** / Фото: **Виктор Борисов, Дмитрий Чернов, Политехнический музей**

Переполох в редакциях

Полет 12 апреля 1961 года космического корабля «Восток» с Юрием Гагариным на борту вызвал переполох в редакциях советских научно-популярных журналов, уже сдавших в печать апрельские выпуски. Это великое событие пропустить никак было нельзя.

Так, четвертый номер журнала «Техника — молодежи» был подписан в печать 6 апреля, первую полосу пришлось переверстывать на ходу, спешно разместив там коллаж с полученным по линии ТАСС еще не космическим, а земным фото Гагарина. Коллаж сопровождался торжественным текстом: «Юрий Алексеевич Гагарин. Первый космонавт Земли. Его воспитали партия и комсомол. 12 апреля 1961 года — человек в космосе! Великий подвиг советского народа».

Никаких подробностей сообщить в номере уже не успели, но в нем опубликовали статью известного популяризатора науки и техники профессора Георгия Покровского «Ступени к звездам», посвященную межпланетным полетам,— она пришлась в самый раз. Более того, на обложке журнала красовался собственноручный рисунок профессора, изображающий космическую ракету-носитель, правда, имеющую мало общего с реальным трехступенчатым «Востоком» — и ракета, и сам орбитальный корабль, на котором полетел Гагарин, имели одинаковые названия.

Двойники на орбите

К моменту исторического полета Гагарина в мире были уже хорошо известны разработки в рамках космической программы СССР. Речь о трех первых искусственных спутниках Земли. В 1957–1958 годы их вывела на орбиту предшественница «Востока» — двухступенчатая ракета-носитель «Спутник». Она представляла собой мирный вариант межконтинентальной баллистической ракеты Р-7. Боевые термоядерные моноблоки для Р-7 сделали КБ-11 (ныне ВНИИЭФ) и НИИ-1011 (сейчас ВНИИТФ).

На «Спутнике-2» отправилась в жертвенный рейс во имя прогресса цивилизации собака Лайка, а «Спутник-3», он же объект «Д», представлял собой целую околоземную автоматическую лабораторию, первую в мире. На нем был выполнен комплекс важных исследований, включая регистрацию фотонов и тяжелых ядер в космических лучах.

В своих космических устремлениях руководителю ОКБ-1, тогда еще засекреченному главному конструктору и академику Сергею Королеву, пришлось преодолеть недовольство советской военной верхушки, которая куда больше интересовалась созданием стратегических ракетно-ядерных средств, способных «достать Америку». Ракета Р-7, идеально подходившая для запуска космических аппаратов, в качестве боевой военных не очень удовлетворяла: после доставки на стартовую позицию подготовка ее к пуску занимала девять часов, и запускалась она с громоздких наземных пусковых столов.

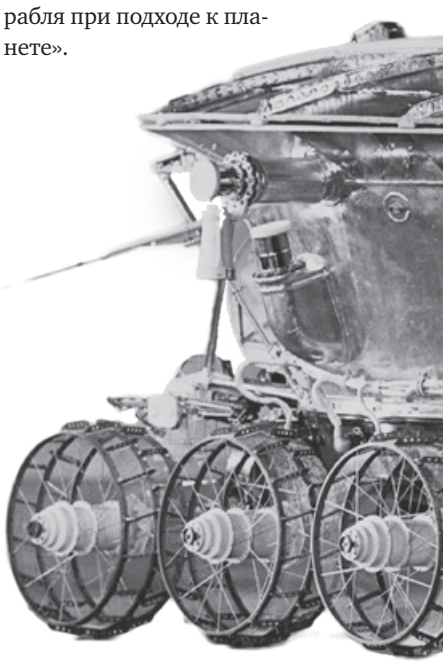
Отголоски того конфликта интересов между высшим генералитетом и Королевым нашли отражение в замечательном фильме по мотивам его биографии «Укрощение огня» режиссера Даниила Храбровицкого (он же был сценаристом фильма об ученых-ядерщиках «Девять дней одного года») — этот момент каким-то чудом в 1972 году пропустила цензура.

Когда ОКБ-1 принялось за разработку на основе Р-7 пилотируемого космического корабля «Восток» и одноименной ракеты-носителя для него, Минобороны СССР дало свое согласие на это лишь при условии, что новый комплекс будет иметь двойное назначение. Поэтому вместе с будущим гагаринским кораблем создавался выводимый той же ракетой спутник-шпион «Зенит» для орбитальной фото- и радиоразведки. Внешне оба «шарика» были практически двойниками. Военные остались довольны, и первая отечественная система обзорной космической разведки «Зенит-2» была принята на вооружение. Отснятую фотопленку «Зениты-2» сбрасывали на Землю в специальных парашютируемых капсулах.

Фантастические сроки

Вернемся к тому памятному апрельскому номеру журнала «Техника — молодежи» с соображениями Георгия Покровского (о некоторых его прожектах мы уже рассказывали в материале «На Колыме будет климат Франции», «СР» №45 за 2020 год). Его статья была посвящена полетам на Венеру и Марс. Сегодня, когда все могут любоваться в интернете марсианскими видами, сфотографированными космическими аппаратами и американскими марсоходами, такая вот сентенция профессора может вызвать только улыбку: «Многочисленные негативы, полученные при облете Марса, не могут быть переданы на Землю достаточно точно телевизионными средствами. Только путем приземления можно доставить в неприкосновенности все полученные в космосе фотодокументы».

Далее Покровский отмечает: «Конечно, первые полеты будут проведены без человека. Однако только присутствие астронавта на космическом корабле даст возможность приблизиться к Марсу при облете на достаточно малое расстояние, потому что автоматика может не обеспечить всех необходимых исправлений орбиты корабля при подходе к планете».



ПРИЗЕМЛЕНИЕ В СМЕЛОВКЕ

Гагарин приземлился на парашюте, катапультировавшись из спускаемого аппарата. Лишь позже, начиная с трех- и двухместных космических кораблей серии «Восход», а затем «Союз», было отработано возвращение космонавтов в спускаемых аппаратах, причем не обошлось без трагедий: в 1967 году из-за отказа парашютной системы на «Союзе-1» погиб Владимир Комаров, а в 1971 году из-за разгерметизации на «Союзе-11» — Георгий Добровольский, Владислав Волков и Виктор Пацаев. Долгое время факт катапультирования первых советских космонавтов при возвращении спускаемых аппаратов кораблей «Восток», а также облик этих кораблей были гостайной.

Хотя, разумеется, ставшие свидетелями возвращения Гагарина жители деревни Смеловки, что недалеко от города Энгельса в Саратовской области, видели, что он приземлился на парашюте. Рассекретили гагаринский «Восток» только после того, как в 1968 году на смену похожим на него разведывательным спутникам серии «Зенит-2» пришли усовершенствованные «Зенит-2М». До той поры в советской печатной продукции, даже на почтовых марках, появлялись изображения неких космических аппаратов, выдаваемых за корабли «Восток» и «Восход». Ну а воистину гениальная ракета Р-7 как космический носитель жива и летает до сих пор, реинкарнировав в «Союзы» различных серий.

А на страницах опубликованной за два года до полета Юрия Гагарина научно-фантастической повести братьев Стругацких «Страна багровых туч» космонавты Союза Советских Коммунистических Республик отправляются на Венеру на борту межпланетного корабля с фотонным приводом «Хиус». Братья, спроецировавшие предполагаемый полет на 1990-е годы, конечно, романтически ошиблись насчет и СССР, и фотонного привода.

О межпланетных полетах на рубеже 1950–1960-х годов стали задумываться не только фантасты. К этому времени человек уже впервые забросил на иное небесное тело свои артефакты: в 1959 году советский космический аппарат «Луна-2» врезался в поверхность нашего естественного спутника в районе Моря Ясности, разбросав где-то рядом с кратером Автолик металлические вымпелы с государственной символикой СССР. Но ученые и конструкторы уже тогда хотели добраться куда дальше — до Марса и Венеры.

Курс на Красную планету

В 1960-е годы НАСА всерьез взялось за весьма амбициозный марсианский проект NERVA. Согласно ему межпланетный корабль с астронавтами на борту должен был стартовать с земной орбиты уже в 1981 году, а в следующем году высадить на Марсе обитаемый посадочный модуль. После изучения Марса в том же 1982-м эта экспедиция должна была отправиться назад и пролететь рядом с Венерой. На обратном пути предусматривалась пересадка на шаттл, он-то и доставил бы астронавтов на Землю. Ракету-носитель, используемую для полета к Марсу, Венере и для возвращения, собирались оснастить ядерными двигателями (отсюда и аббревиатура NERVA — nuclear engine for rocket vehicle application — «ядерный двигатель для применения на ракетах»), причем реакторы для них прошли стендовые испытания. Однако в 1969-м проект NERVA закрыли, огромные средства тратились на куда более реалистичную лунную программу.

Тему марсианской экспедиции прорабатывали и в Советском Союзе. Было предложено несколько оригинальных технических решений, в том числе с использованием носителя с электрическим ракетным двигателем, в котором тяга создавалась бы за счет электронагрева и истечения через сопла рабочего тела (водорода), причем электрогенерацию должен был обеспечить ядерный реактор. Кроме того, в ОКБ-1 в первой половине 1960-х годов велась, но так и не была завершена разработка ракет-носителей (они же являлись бы межконтинентальными баллистическими ракетами) с «классическим» ядерным ракетным двигателем, где нагрев рабочего тела осуществлялся бы при его прохождении через активную зону реактора. Забегая вперед, скажем, что первый в СССР подходящий для перспективного ядерного ракетного двигателя РД-0410 реактор прошел успешные испытания на Семипалатинском полигоне в конце 1970-х — начале 1980-х годов. Однако РД-0410 остался невостребованным, хотя и сегодня вполне может рассматриваться в качестве прототипа для «моторизации» ракеты-носителя, способной доставить пилотируемый корабль на Марс.

Сроки же, которые обозначили советские специалисты в своих выкладках, впечатляли еще больше, чем американские: старт к Марсу в 1971 году, возвращение на Землю, тоже с облетом Венеры на обратном пути,— в 1974-м.

Марсианская гонка

Увы, проигрыш в лунной гонке со Штатами из-за фиаско со сверхтяжелой кислород-керосиновой ракетой-носителем Н-1 и крайне дорогостоящая гонка вооружений не оставляли ни малейших шансов на реализацию этой затеи. Хотя президент Академии наук СССР Мстислав Келдыш и говорил за полгода до первой высадки американцев на Луне: «Сегодня есть две задачи: высадка на Луну и полет к Марсу. Первую задачу американцы в этом или следующем году решат. Это ясно. Что дальше? Я за Марс. Мы можем в 1975 году осуществить запуск пилотируемого спутника Марса двумя носителями Н-1 со стыковкой на орбите».

Но все четыре испытательных пуска Н-1 в 1969–1972 годы оказались неудачными, и программу ее создания, да и вообще советскую программу пилотируемых полетов на Луну, закрыли. А наши знаменитые луноходы были доставлены на Луну в 1970 и 1973 годы хорошо себя зарекомендовавшей тяжелой ракетой-носителем «Протон», которая, однако, не годилась для пилотируемой лунной программы.

Кроме того, без предварительных исследований посылать людей на Марс было бы очень рискованно — тут профессор Покровский оказался совершенно прав. А потому и СССР, и Штаты принялись щупать Марс автоматическими станциями. Хронологически первенство в этом принадлежит нам: в 1971 году спускаемый аппарат советской межпланетной станции «Марс-2» разбился, а «Марс-3» совершил мягкую посадку на этой планете. Оба имели на борту первые в мире шагающие марсоходы ПрОП-М — приборы оценки проходимости Марса. Такая оценка была необходима для будущих марсоходов, конструктивно более сложных. К сожалению, первый ПрОП-М погиб при посадке, а второй так и не вышел на связь — предположительно из-за мощной пылевой бури с электрическими явлениями в атмосфере. Позже было установлено, что вместе со спускаемым аппаратом он нашел пристанище в кратере Птолемей.

Сегодня на Марсе работают два гораздо более совершенных американских колесных марсохода — Curiosity и Perseverance, прибывший туда совсем недавно, 18 февраля 2021 года. Кроме того, в мае-июне ожидается высадка еще и китайского марсохода, который доставила межпланетная станция «Тяньвэнь-1», уже находящаяся на околомарсианской орбите.

Кстати, в успехе миссий Curiosity и Perseverance есть и «русский след»: аппараты с ними выведены в космос с помощью ракеты-носителя «Атлас-5», первая ступень которой оснащена российским жидкостным ракетным двигателем РД-180.

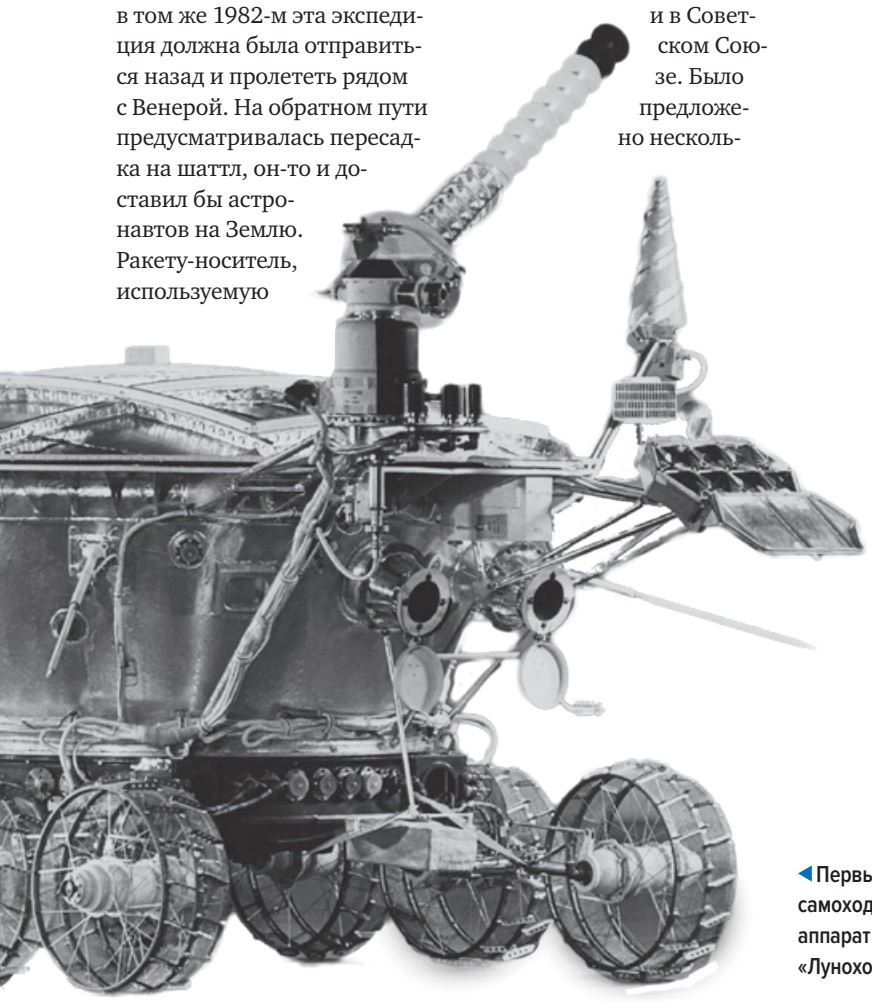
Давление Венеры

Любопытно, что не Марс стал первой чужой планетой (Луна не в счет), на которую удалось забросить творение рук человеческих. Таковой оказалась Венера, которой в 1966 году достиг спускаемый аппарат советской межпланетной станции «Венера-3». Однако его конструкция, рассчитанная на возможное приводнение, не предусматривала выживания в чудовищных условиях планеты, названной в честь богини любви: давление у поверхности до 90 атмосфер и температура порядка 460 °С. Об этом стало известно позже, когда туда прибыли более совершенные аппараты серии «Венера». Они передавали информацию до момента, пока не оказались раздавленными атмосферным давлением, даже не достигнув поверхности планеты. В дальнейшем советские ученые и конструкторы смогли-таки обеспечить мягкую посадку новых, более прочных «Венер», а с помощью орбитальных станций «Венера-15» и «Венера-16», запущенных в 1983 году и обследовавших планету радарами, удалось составить ее атлас. Информация, добытая нашими «Венерами», а также, конечно, американскими Pioneer Venus и Magellan, и сегодня имеет важное научное значение.

ПРИЗЕМЛЕНИЕ В ВИСКОНСИНЕ

Прототип гагаринского «Востока», корабль-спутник с манекеном, который весил как человек, был запущен еще 15 мая 1960 года, но на расчетную орбиту из-за сбоя системы ориентации не вышел. Его спускаемый аппарат, отделившийся от приборного отсека, более двух лет крутился вокруг Земли, пока не вошел в плотные слои атмосферы 5 сентября 1962-го, то есть уже после полетов и Юрия Гагарина, и Германа Титова. Причем его обломки обрушились на американский городок Манитэвак в штате Висконсин. К счастью, никто не пострадал. С тех пор на центральной улице города на месте обнаружения одного из фрагментов советского корабля-спутника красуется памятная табличка. Происшествие с безэкипажным прототипом «Востока» говорит и о колоссальном мужестве Гагарина, и о спокойной уверенности Королева в том, что уж с человеком на борту «Востока» ничего фатального не произойдет.

▲ В 1967 году «Венера-4» доставила в атмосферу Венеры спускаемый аппарат



◀ Первый лунный самоходный аппарат «Луноход-1»

ПАРАЛЛЕЛИ

Прямиком с орбиты: космические технологии для земной жизни

Многие разработки, некогда бывшие частью космической программы, спустя годы спустились на Землю и стали важной частью нашей жизни. Мы выбрали пять любопытных примеров.

Текст: **Марина Полякова**

Сервисы геолокации

Первая технология, за которую нам стоит поблагодарить космическую отрасль,— геолокация. 4 октября 1957 года советская межконтинентальная баллистическая ракета Р-7 вывела на орбиту первый спутник, который так и назывался — «Спутник-1». Американские ученые заметили, что частота сигнала от аппарата увеличивается при приближении спутника и уменьшается при его отдалении. Таким образом, зная свои точные координаты на Земле, можно определить скорость и расположение спутника — и наоборот, зная местоположение спутника, можно узнать скорость и координаты объекта на Земле. На основе этих данных Минобороны США разработало систему GPS, которая сейчас используется и в гражданских целях. Есть несколько навигационных систем, работающих по тому же принципу: российская ГЛОНАСС, европейская Galileo, китайская Beidou и др.

Современные навигаторы за считаные секунды определяют наше местоположение, строят маршрут и рассчитывают время в пути. Больше никаких бумажных карт, и даже таблички с номерами домов и названиями улиц теперь не очень-то и нужны.

Кстати, благодаря спутникам в смартфонах появились гироскопы и акселерометры — сенсоры, определяющие положение объекта в пространстве. На орбите система таких сенсоров поддерживает правильную ориентацию спутника, а в смартфонах датчики позволяют считать шаги и поворачивать картинку на экране вслед за поворотом устройства.

Нецарапающиеся очки

В 1970-е специалисты НАСА создали устройство для фильтрации воды на космических станциях, ведь чистую воду в космосе взять неоткуда. В основе разработки — обратный осмос: загрязненная вода под давлением проходит через поры фильтра, примеси задерживаются, и на выходе получается чистая вода. Для этих фильтров команда НАСА придумала технологию плазменной полимеризации — нанесения слоя прочного полимера. Позднее инженеры агентства обнаружили, что ту же технологию можно применять для покрытия шлемов космонавтов и пластиковых поверхностей аэрокосмического оборудования твердым материалом на основе органосиланов — кремнийорганических соединений. Такое покрытие делает пластик устойчивым к царапинам.

Этот метод пригодился и на Земле — для изготовления очков с нецарапающимися линзами. Долгое время линзы для очков делали только из стекла — их сложно поцарапать, но сам материал хрупок и, разбившись, может повредить глаз. В 1972 году американское Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) издало постановление, согласно которому все очки должны быть ударопрочными. Линзы стали делать из пластика. У таких очков было много преимуществ: они дешевле в производстве, лучше поглощают ультрафиолет, меньше весят и не бьются, но зато легко царапаются. На помощь пришла та самая космическая технология плазменной полимеризации — пластиковые линзы, покрытые полимером, сохраняли все преимущества материала, но при этом не царапались.

Кроссовки с амортизирующей подошвой

Лунные ботинки, разработанные для высадки американских астронавтов на Луну,— предки современных кроссовок. Участники миссии «Аполлон-11» носили обувь с подошвой из вспененного материала, который увеличивал амортизацию. Сегодня эту технологию применяют в спортивных кроссовках.

КСТАТИ, 12 ПАР ЛУННЫХ БОТИНОК ДО СИХ ПОР ЛЕЖАТ ГДЕ-ТО НА ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ: ПО ЗАВЕРШЕНИИ МИССИИ «АПОЛЛОН-11» АСТРОНАВТЫ ОСТАВИЛИ НА СПУТНИКЕ НЕНУЖНЫЕ ВЕЩИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОБУВЬ: ОСВОБОДИЛИ МЕСТО ДЛЯ ОБРАЗЦОВ ЛУННОГО ГРУНТА И КАМНЕЙ.

Пряжки и замки, скорее всего, еще целы и выглядят так же, как в день высадки: на Луне нет кислорода, а значит, металл не окисляется. Однако силиконовые стельки и синтетическая ткань в лунной атмосфере должны были истончиться. Тем не менее ботинки Нила Армстронга — отличный сувенир с Луны, если вдруг вы окажетесь там проездом.

Костюмы для реабилитации

При длительном нахождении в невесомости мышцы ослабевают, костная ткань размягчается, перераспределяется ток крови и нарушается деятельность нервной системы. Первыми почувствовали это на себе космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов. В 1970 году они 17 суток провели на орбите в корабле «Союз-9». После возвращения на Землю космонавты шесть суток не могли стоять на ногах, теряли сознание. Стало понятно: чтобы в невесомости мышцы не атрофировались, необходимо устройство, имитирующее земную гравитацию. Советские ученые разработали костюм «Пингвин», который создает нагрузку на опорно-двигательный аппарат и имитирует гравитацию в невесомости. Впервые его опробовали в 1971 году на космической станции «Салют-1» и применяют до сих пор. Кроме того, чтобы избежать мышечной атрофии, космонавты должны тренироваться на орбите по два часа ежедневно.

В 1990-е на основе «Пингвина» создали нагрузочные костюмы для лечения и реабилитации больных с двигательными нарушениями. Ученые из Центра авиакосмической медицины разработали костюм «Регент» для реабилитации больных, перенесших инсульт и черепно-мозговую травму. Позднее российские врачи и ученые из компании «Аюрведа» разработали и запатентовали костюм «Адели» для реабилитации детей с ДЦП.

Беспилотники

Первая в мире полностью автоматическая стыковка космических кораблей — заслуга советских инженеров. 30 октября 1967 года состыковались «Космос-186» и «Космос-188» — беспилотные корабли семейства «Союз». До этого космические аппараты состыковывались в ручном режиме. Сейчас почти все стыковки проходят без оператора: даже Dragon (грузовой корабль SpaceX), который до этого ловили манипулятором, в декабре 2020 года впервые пристыковался к МКС автоматически.

Стыковка — довольно сложный процесс. Ракета-носитель может вывести аппарат на целевую орбиту, но дальше он должен маневрировать сам. Российская стыковочная система работает с помощью радиосигналов, передающих и принимающих антенн, которые позволяют точно определить взаимное положение МКС и корабля, а также скорость сближения. Сегодня эту систему используют на «Союзах», «Прогрессах» и МКС.

Технологию модифицировали для использования на Земле. В 2019 году НПО автоматики (предприятие «Роскосмоса»), которое разрабатывает системы управления ракет-носителей, представило беспилотный трактор — в нем нет ни кабины, ни руля, ни педалей. За движение отвечает контроллер, который получает со спутника информацию для построения маршрута и обрабатывает ее. Датчики, камеры и центр управления на основе GPS/ГЛОНАСС, установленные на сельскохозяйственную технику, могут управлять ее перемещениями с точностью до 3 см.

ПРАВИЛА ЖИЗНИ

Как стать первыми

Всего 10 лет, с 1956 по 1966 год, Сергей Королев занимался космической программой СССР. Но успел сделать больше, чем кто-либо до и после него: на МКС до сих пор летают на королевских «Союзах». В чем феномен этого человека как управленца? В поисках ответа мы изучили свидетельства очевидцев и вывели несколько менеджерских принципов Королева.

Текст подготовила **Виктория Волошина** / Фото: **РИА «Новости»**

Видеть большую цель. В одном интервью космонавта Алексея Леонова спросили: «В 1953 году Королев вступил в компартию. Почему он, уже прошедший сквозь жернова репрессий, на это пошел?» Леонов ответил: «Он объяснил это нам так: «Я должен был отбросить все, что мне мешало и не давало двигаться вперед. Передо мной стояла огромная задача, а за мной, руководителем,— гигантский коллектив. Я понял, что если буду жить по-другому, то ничего не добьюсь. Пускай внутри все кипит, но главное — цель, которую надо достичь».

Космонавт Константин Феоктистов приводит такой случай: «Сергею Павловичу демонстрировали график, на котором были изображены ближайшие оптимальные даты старта к Луне, к Марсу, к Венере и другим планетам. На графике эти даты выглядели некоторым фронтом, распределенным во времени. Так вот, отлично помню, как Сергей Павлович повел таким мягким движением руки и сказал: хорошо бы нам пройтись по этому переднему фронту и везде оказаться первыми».

Уметь работать с неудобными. «Он умел работать с неудобными людьми. С такими, которые всегда имели свое мнение, свою точку зрения, обсуждали приказы, но зато были талантливы. Их мнения сталкивались с другими, в том числе и с мнением Королева, и тогда рождалась искра. Я присутствовал на нескольких заседаниях, которые проводил Королев. Он приглашал главных специалистов, которых хорошо знал, и молодых, вроде меня. Ставился, к примеру, вопрос о топливе для ракет будущего: керосин или водород? Он опрашивал всех, в том числе и меня. Я ничего умного, отличного от того, что уже было сказано, предложить не мог. Но вставал и высказывал свое мнение. Лишь много позже я понял, что Королев приучал каждого говорить то, что думает. Ведь потом, рано или поздно, человек обязательно выскажет нечто такое, что будет отличаться от мнения других.

Через пару лет это произошло и со мной, когда я заявил, что третий спутник не взлетит. Дело было в инструкции по заправке ракеты. По моим расчетам получалось, что сделана она неверно. Королев выслушал меня, а затем позвонил моим начальникам и сказал, что их сотрудник на космодроме высказывает такое мнение. Ему ответили, мол, не соображает или выпендривается. Потом оказалось, что я прав, и Королев прислал моего начальника на космодром мне в подчинение».

Из книги Георгия Гречко «Космонавт № 34. От лучины до пришельцев»

ВПЕРВЫЕ В ИСТОРИИ: КОСМИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА ПРИ КОРОЛЕВЕ

1957 Запущен искусственный спутник Земли и спутник с живым существом на борту.

1959 Космический аппарат сел на Луну; получен снимок обратной стороны Луны.

1961 Полет человека в космос.

1962 Космический аппарат выведен на траекторию полета к Марсу; групповой полет космических кораблей.

1963 Полет женщины-космонавта.

1964 Выведен на орбиту многоместный корабль с тремя космонавтами на борту.

1965 Выход космонавта в открытый космос; земной аппарат достиг поверхности Венеры.

«СОЮЗ» НЕРУШИМЫЙ

Под руководством Сергея Королева в 1962 году началась разработка «Союза». Это семейство пилотируемых кораблей — до сего дня ключевой компонент отечественной космической программы. С 2011 года, после завершения полетов американских Space Shuttle, «Союзы» были единственным в мире средством доставки экипажей на МКС вплоть до 2020 года, когда компания SpaceX отправила на МКС шаттл Crew Dragon с астронавтами.

▲ Королев, Леонов и Гагарин рассматривают эскизы портрета Гагарина. Колоризация фото — 9may.mail.ru/restoration

Выстроить систему. Весь процесс разработки Королев поделил на три части: проектирование — изготовление — отладка, причем наиболее серьезно относился к последнему шагу. Команда Королева состояла из сотен рабочих групп, каждая из которых работала над своим небольшим участком работы. Каждая операция в КБ контролировалась двумя людьми. При этом Королев реалистично относился к человеческой натуре и ратовал за создание системы, которая бы помогала вовремя обнаруживать неисправности. Вот какой разговор с ним вспоминает один из его подчиненных, испытатель Евгений Шабанов: «Испытатель не имеет права на ошибку»,— не уставал повторять он мне. «Но ведь человек не машина»,— не соглашался я с ним. «Совершенно верно, но чтобы не пропустить ошибки отдельного человека, должна быть создана организационная система, исключающая эту ошибку, система, которая позволяла бы ее своевременно обнаружить и устранить. И эта система должна быть вами как испытателями создана, и она должна гарантировать нас от ошибок».

«Другой характерной чертой испытателя, считал Сергей Павлович, является его принципиальность и честность,— пишет Шабанов.— «Если ты совершил ошибку, немедленно скажи об этом», требовал он от нас всех. А ошибка рано или поздно, но все равно вскроется. Если испытатель правдиво и открыто заявил о своей ошибке, его нельзя наказывать, иначе другие, обладающие менее твердым характером, могут в следующий раз скрыть дефект в надежде, что виновник не будет обнаружен. Это правило, неуклонно проводимое в жизнь, стало нормой поведения испытателей».

Из книги «С. П. Королев. Ученый. Инженер. Человек. Творческий портрет по воспоминаниям современников»

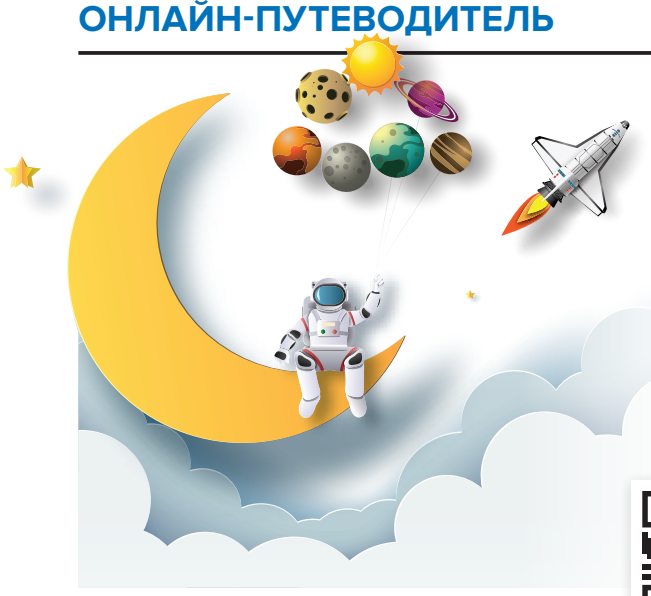
Разумно управлять временем. Аппарат для фотографирования обратной стороны Луны («Луна-3») был спроектирован, изготовлен, протестирован и запущен всего за шесть месяцев. Многие вспоминают, что королевцы, как и он сам, работали с утра до ночи, часто без выходных и праздников. При этом Королев любил повторять: «Можно сделать быстро, но плохо, а можно — медленно, но хорошо. Через некоторое время все забудут, что было быстро, но будут помнить, что было плохо. И наоборот». Но и этот процесс не может быть бесконечным. «Однажды я предложил усовершенствовать ракету,— вспоминал Георгий Гречко.— А сроки уже поджимали. Королев согласился с предложениями, но сказал: «Лучшее — враг хорошего. Ведь можно бесконечно совершенствовать проект, но так и не увидеть его реализованным. Твое предложение мы используем в новом проекте».

Из книги «С. П. Королев. Ученый. Инженер. Человек. Творческий портрет по воспоминаниям современников»

Вникать в проблемы подчиненных. «Королева очень боялись, говорили, что он был жестокий. Но прошли годы, и мы поняли, что хотя он и учинял жуткие разносы, багровел, кричал, рвал чертежи, но никого не выгнал, не лишил зарплаты или жилья. Более того, Королев никогда не был недоступен для сотрудников, независимо от их статуса. Не отгораживался цепочкой секретарей (в которой, надо заметить, у других крупных руководителей нередко возникает путаница). Каждое утро, около восьми часов, на ступеньках КБ в холле к нему подходили с просьбами и вопросами. И он внимательно выслушивал каждого — от уборщицы до именитого научного сотрудника. Вникал в проблемы, именно вникал, а не забывал тут же. Свои утренние минуты (помимо кабинетных часов приема по личным вопросам) он уделял сотрудникам. Так было заведено».

Из книги Георгия Гречко «Космонавт № 34. От лучины до пришельцев»

ОНЛАЙН-ПУТЕВОДИТЕЛЬ



Стыковка со Вселенной

Дуглас Адамс в книге «Автостопом по Галактике» писал: «Космос велик. Он просто огромен. Вы не поверите, насколько умопомрачительно он громаден. К примеру, вы сетуете, как далеко от вас аптека — но по сравнению с космосом это сущая чепуха». Космос и правда далек и неприступен, но мы надеемся, что с нашей подборкой он станет для вас чуть ближе и понятнее. Заодно и музыку хорошую послушаете.

Текст: **Марина Полякова** / Иллюстрации: **Shutterstock**

ПЛЕЙ-ЛИСТ «10 ПЕСЕН, ПОД КОТОРЫЕ ПРОСЫПАЮТСЯ АСТРОНАВТЫ»

arzamas.academy/mag

У НАСА есть традиция — по утрам космонавтам, находящимся на орбите, включают одну или две песни для настроения. Впервые необычным будильником воспользовались в 1965 году, тогда экипаж корабля «Джемини-6» проснулся под задорную песню «Hello, Dolly!». С тех пор в космосе постоянно звучит музыка: поп, рок, джаз и классика. А в плей-листе корабля «Аполлон-17» даже зашифровали несколько намеков. К примеру, композиция The Carpenters «We've Only Just Begun» («Мы только начали») давала надежду, что это не последняя американская экспедиция на лунную орбиту. Звучат в космосе и наши песни. Так, во время совместного советско-американского космического полета «Союз — Аполлон» в июле 1975 года на корабле транслировали «Нежность» в исполнении Майи Кристалинской. Говорят, это была любимая песня Юрия Гагарина. В общем, переходите по ссылке, добавляйте песни в плей-лист и представляйте себя космонавтами.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ВЫСТАВКИ МУЗЕЯ КОСМОНАВТИКИ

kosmo-museum.ru

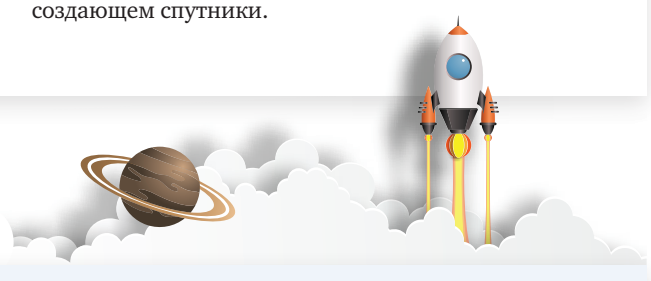
На сайте музея можно посетить 10 виртуальных экспозиций на разные темы — от истории советской космонавтики до исследований Венеры и Марса. Мы особенно рекомендуем выставку «Юрий Гагарин: первый рейс в космос». Вы узнаете о детстве знаменитого космонавта, его увлечениях и, конечно, о полете на корабле «Восток-1». Можно даже почитать стенограмму переговоров Гагарина с пунктом управления полетами. Угадайте, что они обсуждали. Музыку! Перед полетом космонавту включили песню «Ландыши». Очень трогательно.

Еще одна отличная экспозиция — «Космический дизайн: от идей Циолковского до наших дней», она рассказывает о проектировании космических аппаратов, техники и полетной одежды. Оказывается, на орбитальной станции космонавты носят костюмы двух типов: повседневную удобную одежду и специальный нагрузочный костюм для поддержания тонуса мышц.

ВИДЕОБЛОГ «ОТКРЫТЫЙ КОСМОС ЗЕЛЕНОГО КОТА»

youtube.com

Космический блогер и журналист Виталий Егоров, известный также как Зеленый Кот, рассказывает на YouTube о современной космонавтике, лунной программе и освоении Марса. На канале есть записи лекций и интервью. Видео длинные, но очень увлекательные. Советуем посмотреть лекцию «Частная космонавтика в России и мире» о коммерческих компаниях, мечтающих покорить (или уже покоряющих) космос. В России таких достаточно. Егоров и сам работал в стартапе Dauria Aerospace, создающем спутники.



ОРБИТАЛЬНАЯ ФОТОГАЛЕРЕЯ КОСМОНАВТА СЕРГЕЯ РЯЗАНСКОГО

roscosmos.ru

Во-первых, это красиво. Космонавт фотографировал Землю с борта МКС. На снимках — ледники и озера, извержения вулканов, острова причудливой формы, пустыни и города.

На счету Сергея Рязанского два космических полета: в 2013 году он побывал на орбите в качестве бортинженера, в 2017-м — в качестве командира экипажа корабля «Союз МС-05», став первым в мире ученым — командиром космического корабля.

«Зачастую, бросая взгляд на окружающую космическую действительность, мы, космонавты, не сразу осознаем, что именно перед нашими глазами. Сначала эмоции: восторг от неописуемой красоты, восхищение и еще миллион чувств, и только потом — осознание, понимание, что это за географическая точка или природное явление,— рассказывает Сергей Рязанский.— Мне бы хотелось, чтобы вы увидели все это таким, каким оно в действительности предстает в иллюминаторе космического корабля, и максимально приблизились к тем эмоциям, которые я переживал, делая эти снимки для вас».

СИМУЛЯТОР СТЫКОВКИ С МКС

iss-sim.spacex.com

Компания SpaceX создала симулятор стыковки пилотируемого корабля Crew Dragon с МКС. Чтобы пристыковаться, вам придется выравнивать ориентацию корабля по вертикали и горизонтали, поворачивать его вокруг своей оси, увеличивать и снижать скорость.

Элементы управления такие же, как на настоящем корабле. В SpaceX говорят, что управлять Crew Dragon даже на симуляторе очень трудно. Мы попробовали — и правда сложно. Кстати, настоящему экипажу Crew Dragon не нужно вручную стыковаться с МКС — все автоматизировано. Но космонавтов этому все равно учат, чтобы в случае необходимости они взяли управление на себя. Попробуйте и вы.

ПОДБОРКА КНИГ ОБ УСТРОЙСТВЕ ВСЕЛЕННОЙ

vsenauka.ru

Проект «Всенаука» благодаря краудфандингу выкупил права на несколько десятков научно-популярных книг. Теперь их можно бесплатно и совершенно легально скачать на сайте проекта. Там есть несколько отличных «космических» книг — например, про устройство Вселенной, экзопланеты и галактики, про зарождение нашего мира и первые космические полеты. Переходите на страницу электронной библиотеки, выбирайте книги о Вселенной и материи и наслаждайтесь. Горячо рекомендуем почитать Карла Сагана и Владимира Сурдина.

СТРАНА РОСАТОМ

Обратная связь:
info@strana-rosatom.ru

www.strana-rosatom.ru

instagram.com/strana_rosatom
t.me/StranaRosatom
vk.com/stranarosatom
facebook.com/stranarosatom

Код доступа: 200815

Главный редактор **Ю. А. Гилева**

Заместитель главного редактора **Виктория Волошина,** выпускающий редактор **Людмила Медведева,** региональный редактор **Кристина Лосева,** редактор «Лаб. СР» **Ольга Ганжур**

Шеф-редактор отдела развития **Анастасия Филиппова**

Обозреватели: **Ольга Ганжур, Ирина Дорохова, Светлана Зайцева, Марина Полякова**

Литредактор **Мария Грунтович**

Дизайн и верстка: **Кирилл Филонов, Ян Якобсон**

Бильдредакторы: **Анастасия Барей, Алексей Башкиров**

Генеральный директор **Татьяна Сазонова**

Распространение и реклама:
info@strana-rosatom.ru

«Страна Росатом — Атом-пресса»
№13 (477), 12–18.04.2021.

Учредитель и издатель:
ООО «НВМ-пресс», редакция: ООО «Избранное».
129110, г. Москва, ул. Гиляровского, д. 57, стр. 4
Тел./факс: +7 (495) 626-24-74.

Газета зарегистрирована в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-59581 от 10.10.2014.
Общий тираж — 55 000 экз. Цена свободная.

Подписано в печать: 7.04.2021, время по графику: 16:00, фактическое: 16:00.

Перепечатка редакционных материалов допускается только по согласованию с редакцией. При цитировании ссылка на газету «Страна Росатом» обязательна.

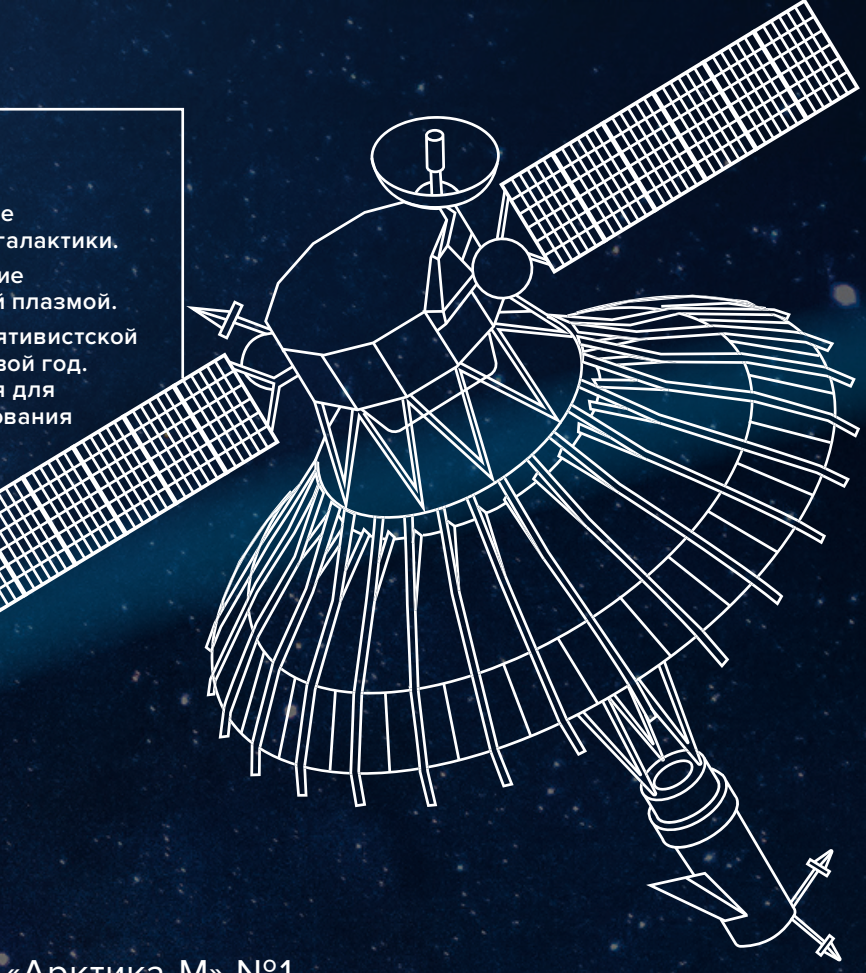
Газета отпечатана:

ЗАО «Прайм Принт Москва». 141700, Московская обл., Долгопрудный, Лихачевский пр., д. 5В. Тел.: +7 (495) 789-45-25.
№ заказа: 1043.

Обложка **Екатерина Шембель**

Инфографика «Марсианские» спутники:
Екатерина Шембель, НАСА, «Роскосмос», Shutterstock

е
галактики.
ие
й плазмой.
ятивистской
вой год.
я для
вания



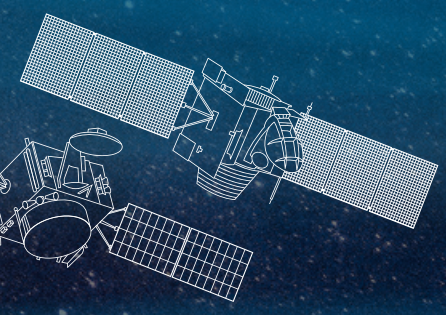
«Спектр-Р» («Радиоастрон»)

Международная орбитальная астрофизическая обсерватория

Разработчик: НПО им. Лавочкина
Назначение: исследование астрономических объектов в радиодиапазоне электромагнитного спектра. Радиотелескоп «Спектра-Р» занесен в Книгу рекордов Гиннесса: он позволил получить самое высокое угловое разрешение за всю историю астрономии — 7 микросекунд дуги.
Тип орбиты: высокоэллиптическая
Запуск: 18 июля 2011 года
Эксплуатация завершена 10 января 2019 года — отработал в два раза больше запланированного срока.

«Арктика-М» №1

Разработчик: НПО им. Лавочкина
Назначение: метеорология. Ожидаемые результаты: два космических аппарата «Арктика-М» в составе высокоэллиптической гидрометеорологической космической системы (ВГКС) «Арктика-М» обеспечат круглосуточный всепогодный мониторинг поверхности Земли и морей в Арктическом регионе.
Тип орбиты: высокоэллиптическая
Запуск: 28 февраля 2021 года
«Марс» разрабатывает и изготавливает системы управления для спутников серии «Арктика-М» №2–5.

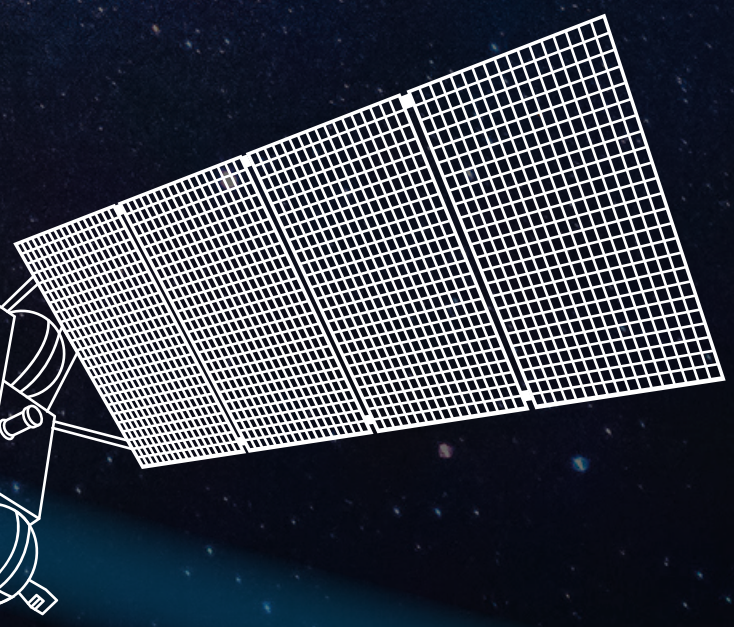


«КазСат-1» и «КазСат-2»

Разработчик: ГКНПЦ им. Хруничева
Назначение: телекоммуникация
Тип орбиты: геостационарная
Запуск: «КазСат-1» — 18 июня 2006 года, «КазСат-2» — 16 июля 2011 года
«КазСат-1» переведен на орбиту захоронения в 2009 году, «КазСат-2» действующий.

«Экспресс-МД»

Разработчик: ГКНПЦ им. Хруничева
Назначение: телекоммуникация
Тип орбиты: геостационарная
Запуск: 11 февраля 2009 года
Эксплуатация завершена в 2013 году.



«Электро-Л»

Разработчик: НПО им. Лавочкина
Назначение: метеорология
Тип орбиты: геостационарная
Запуск: «Электро-Л» №1 — 20 января 2011 года, «Электро-Л» №2 — 11 декабря 2015 года, «Электро-Л» №3 — 24 декабря 2019 года
Эксплуатация №1 завершена в 2016 году, остальные действующие.
Сейчас «Марс» разрабатывает и изготавливает системы управления для спутников серии «Электро-Л» №4 и 5.

СТРАНА **РОСАТОМ**